APUNTS DE GEOMETRIA DESCRIPTIVA II

CURS 2005-2006
SEGONA PART

Eloi Coloma Picó
eloicoloma@eresus.com
Juny del 2006

Primera edició: Juny del 2006

Publicat per
Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica I
Secció de Geometria Descriptiva
Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya

ISBN-13: 978-84-95249-47-0
ISBN-10: 84-95249-47-2

Versió Electrònica a Color:
http://www.eresus.com/storage/gdii/Apunts de Geometria Descriptiva II 2005-2006.pdf

Models d'Exemple:
http://www.eresus.com/storage/gdii/Apunts de Geometria Descriptiva II 2005-2006.zip

TEMA 1. INTRODUCCIÓ A RHINO. SUPERFÍCES PLANES I

1.1- INTRODUCCIÓ A LA SEGONA PART DEL TEMARI.

1.1.1- Raons per canviar de software.
1.1.2- Conceptes i comandes.

1.2- AUTOCAD I RHINO EN L'UNIVERS DEL SOFTWARE D'ANÀLISI FORMAL.

1.2.1- AutoCAD.
1.2.2- Rhino.

1.3- SISTEMES DE VISUALITZACIÓ.

1.3.1- Treballar amb el model a través de la seva visualització..
1.3.2- Rhino com a exemple de la separació entre representació i model.
1.3.3- Modificació dels punts de vista.
1.3.4- Modes de visualització.
1.3.5- Tipus de projeccions..

1.4- INTRODUCCIÓ DE COORDENADES

1.4.1- Coordenades numèriques i gràfiques.
1.4.2- Modes de referència a objectes.
1.4.3- Modes de restricció de direcció.
1.4.4- Modes de filtres.
1.4.5- Treballar amb la precisió adequada.

1.5- SISTEMES DE COORDENADES.

1.5.1- Definició del Pla de Treball.
1.5.2- Plans de treball predefinits.

1.6- CREACIÓ D'ENTITATS.

1.6.1- Categories dimensionals de les entitats.
1.6.2- Categories formals de les entitats.
1.6.3- Creació d'entitats lineals bàsiques.
1.6.4- Creació de superfícies planes.

1.7- OPERACIONS AMB ENTITATS.

1.7.1- Tipus d'operacions.,
1.7.2- Operacions bàsiques amb corbes.
1.7.3- Operacions bàsiques amb superfícies: Intersecció, Retall i Tall.
1.7.4- Operacions d'escalat tridimensional i unidireccional.

TEMA 1: INTRODUCCIÓ:

1.1- INTRODUCCIÓ A LA SEGONA PART DEL TEMARI.

Aquest tema pretén servir d'introducció a la segona part del temari, el qual busca recolzar-se en els processos i conceptes apresos durant la primera part per portar una mica més enllà la assignatura. No pas augmentant la complexitat dels modelats, sinó aprofundint en la vertadera essència de la matèria: l'anàlisi formal amb mitjans informàtics.

1.1.1- Raons per canviar de software.

Fins ara, AutoCAD ens havia servit per arribar a un determinat nivell d'anàlisi formal a través de la manipulació d'entitats sòlides força elementals, però si volem arribar més enllà necessitem una altra mena de programa més seriós i versàtil com ara Rhino.

No ha de preocupar canviar de programa. L'objectiu de l'assignatura és ensenyar a l'alumne a analitzar i resoldre problemes formals a través d'una sèrie d'eines informàtiques i d'un conjunt de tècniques de modelat. Però aquestes eines i tècniques no són constants durant el temps sinó que canvien segons va avançant la tecnologia. Per això no hem dubtat en començar l'assignatura amb un tipus de programa i seguir-la amb un altra.

1.1.2- Conceptes i comandes.

De fet, sempre hem dit que el que s'ha d'aprendre són els conceptes, el que es vol fer, i en segon lloc la manera concreta de fer-ho amb les eines actuals. Després, el nom de la ordre, l'alies o encara pitjor, de la icona en concret és absolutament circumstancial, depèn del programa que estem fent servir en aquell moment. Passar d'un a l'altre es una qüestió d'hàbits, tal com es fa al canviar d'un cotxe a un altre. De totes maneres, com es veurà més endavant, l'interface de Rhino és molt similar a la d'AutoCAD.

Per això, podem assegurar que tot el que hem après fins ara ens serà de total utilitat a l'hora de treballar amb aquest programa o qualsevol altra, de la mateixa manera, que el que aprenem a partir d'ara ens servirà quan modelem amb AutoCAD.

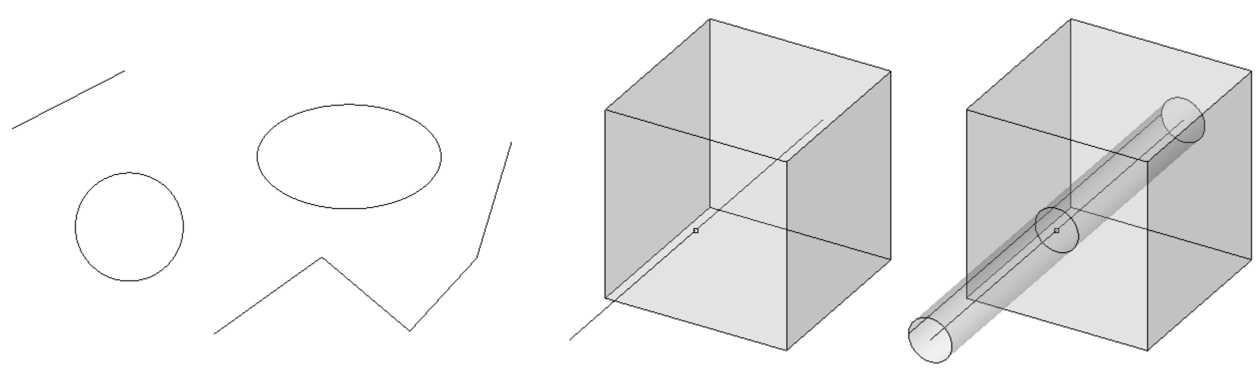
1.2- AUTOCAD I RHINO EN L’UNIVERS DEL SOFTWARE D’ANÀLISI FORMAL.

Les diferències entre els dos programes van més enllà de la interfície. Per entendre-ho hem de saber de quina mena de programes es tracta cadascun.

1.2.1- AutoCAD.

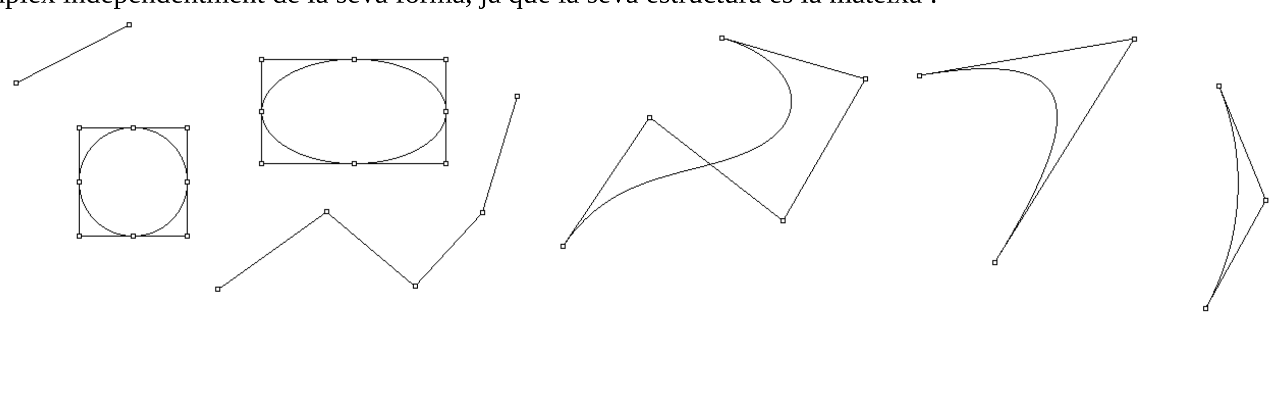
AutoCAD és un tipus de programa que treballa amb una bateria d’entitats i figures geomètriques que es poden fer servir per generar un model. AutoCAD tracta de manera diferent les línies rectes, les circumferències, les el·lipses, etc. Com que la varietat de tipus és limitada, aquesta mena de programes tenen moltes limitacions a l’hora d’afrontar problemes geomètrics d’una certa sofisticació, ja que sempre s’ha de simplificar el model en tipus d’entitats que el programa pugui manipular.

Per altra banda, si ens centrem en el tipus d’entitats amb que ens ofereix a l’hora de modelar un element tridimensional, veiem que bàsicament, AutoCAD és un modelador de sòlids. És a dir treballa amb entitats massisses, les quals podem transformar amb operacions booleanes, talls i algunes eines d’edició de cares. El problema és que, com a modelat de sòlids, és força limitat. A més a més té moltes limitacions a l’hora de relacionar diferents tipus d’entitats per a transformar-les. Per exemple, no podem tallar una recta per una cara d’un sòlid, ja que per al programa són universos completament separats.

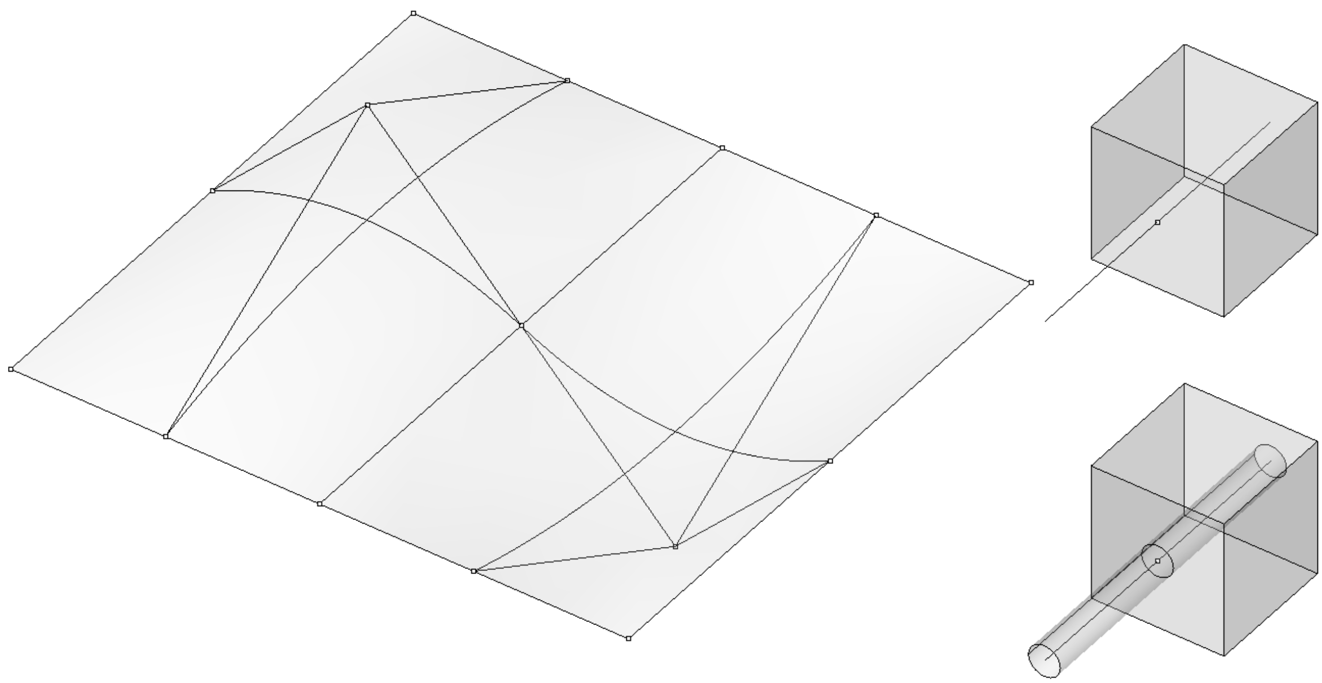


1.2.2- Rhino

Rhino es un tipus de programa molt més versàtil perquè treballa amb unes entitats matemàtiques anomenades *splines* que són capaces de definir amb gran precisió qualsevol mena d’entitat lineal, sigui recta o corba i que es defineixen a base d’un esquelet anomenant *polígon de control* que ens permet manipular directament la seva estructura sempre que es vulgui i que permet controlar aspectes tan importants com la curvatura, o la tangència en un punt. D’aquesta manera qualsevol problema entra entitats lineals és igual de complex independentment de la seva forma, ja que la seva estructura és la mateixa .



Si apliquem aquest mateix concepte al camp de les superfícies, tenim les NURBS, superfícies laminars contínues (és a dir, que no estan formades fer cares), controlades per un políedre de control, de funcionament idèntic al polígon de control de les splines però aplicat a una superfície.

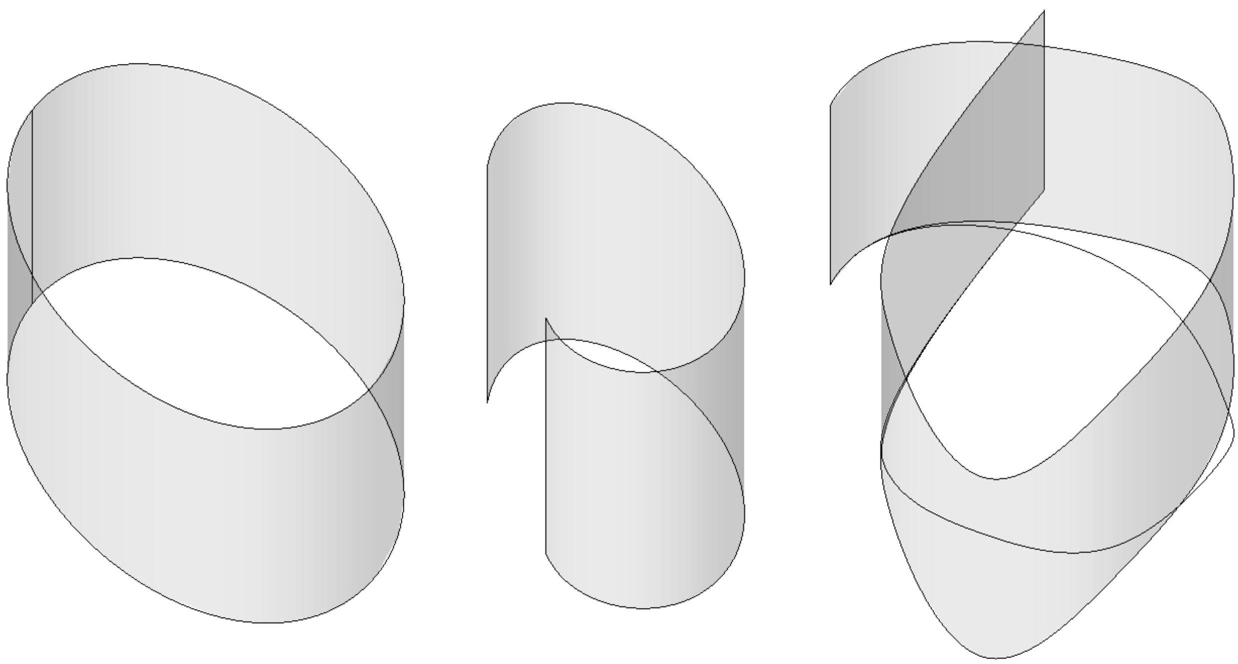


Com que les NURBS i les SPLINES pertanyen al mateix concepte matemàtic, Rhino pot tractar-les de manera idèntica, de tal manera que, per exemple, amb la mateixa ordre pot retallar línies per superfícies i corbes o superfícies entre elles.

Tot això implica que amb aquest programa podem treballar amb qualsevol forma que ens imaginem, gràcies a la versatilitat de la seva estructura i al gran nombre d'eines d'edició i creació d'entitats que posseeix. Això té molts avantatges i alguns perills.

El principal avantatge és que resulta molt més didàctic que AutoCAD, ja que quan vulguem crear o transformar una forma ja no haurem d'invertir tant de temps en rumiar com fer que el programa ens ho faci ja que Rhino serà capaç de crear la forma de moltes maneres diferents. Amés a més, com ja hem dit les transformacions que podem aplicar a les entitats no estan restringides al seu tipus, de manera que resulta molt més intuïtiu trobar l'eina que ens permet fer la transformació que desitgem.

El principal perill és que com que Rhino no ens posarà límits en la nostra creació, per una banda, hem de ser més curosos en el nostre treball, ja que, per exemple, pot extruir entitats que no són tancades ni són en un mateix pla, i per l'altra, el ventall d'eines existent per generar superfícies és tan gran que ens hem de centrar en unes quantes de determinades, ja que és l'única manera de garantir que controleu el que esteu fent. No proveu de fer-ne servir d'altres en la resolució de pràctiques o exàmens.



1.3- SISTEMES DE VISUALITZACIÓ.

1.3.1- Treballar amb el model a través de la seva visualització

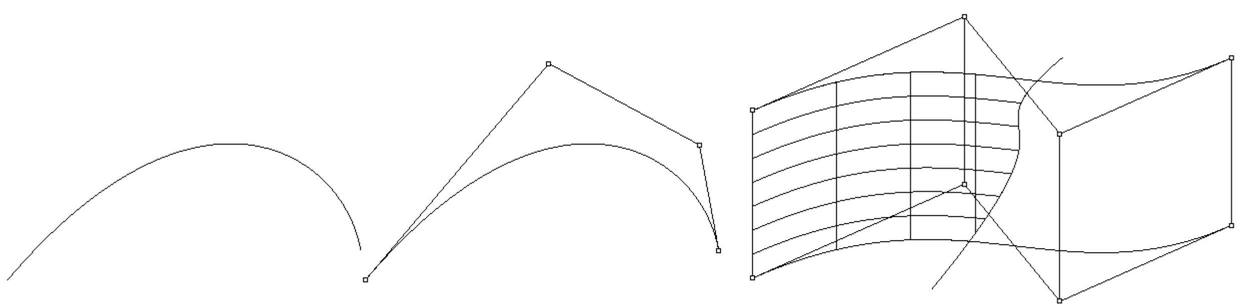
Hem de tenir sempre en compte que el que veiem per pantalla és sempre una representació, mes o menys acurada, del model intern amb el que treballa el nostre programa. Amb AutoCAD vam veure la diferencia entre el mode de representació lineal, calculat pel software en temps real, i els diversos modes de visualització a través d'OpenGL, gestionats per la targeta gràfica. El mode OpenGL permet la simulació visual d'obstruccions i d'il·luminació del model de manera directa. Òbviament, tota aquesta celeritat paga el preu d'una menor precisió en la representació del model. Per exemple, en AutoCAD veiem com les superfícies corbes es veien triangulades quan es representaven a través d'OpenGL i en Rhino també podrem observar fenòmens semblants.

1.3.2- Rhino com a exemple de la separació entre visualització i model.

Però la diferència entre la representació del model que el software ens mostra i amb el que treballa és encara més evident en programes com Rhino. A banda de tenir en compte que sempre ens trobarem amb un mètode de visualització OpenGL i de gaudir de molts més modes de visualització que amb AutoCAD, hem de començar a pensar en quina mena d'entitats està treballant el programa.

Per exemple, si treballem amb una corba contínua, Rhino ens mostra per defecte la part que formalment ens interessa, però estructuralment treballa amb el seu polígon de control (que naturalment també podem escollir veure). Però a més de la seva visualització formal del model podem treballar amb la visualització estructural.

Anàlogament, segons com generem una superfície, l'aspecte pot ser el mateix o molt semblant però l'estructura interna molt diferent. Això és molt important perquè l'estructura d'una entitat és la que ens marcarà com la podem editar. Un altre exemple, si agafem una superfície i la retallem, Rhino simplement ens mostra la part que ens quedem, però manté tota la peça sencera, de tal manera que la podem seguir manipulant emprant l'estructura que la va generar.



Per tant es necessari deixar de pensar en treballar només en termes formals i començar a fer-ho en termes estructurals.

1.3.3- Modificació dels punts de vista.

Per defecte Rhino apareix amb diverses finestres des de les quals podem veure el model des de diversos punts de vista. Treballeu només amb una clicant dues vegades sobre el nom de la mateixa per maximitzar-la.

Els punts de vista amb Rhino es poden modificar amb l'ordre "_RotateView" que te un funcionament similar al "Orbit" d'AutoCAD o bé amb els cursors, tot desplaçant amunt o a baix, a dreta o esquerra el punt de vista respecte al punt de mira.

També podem establir directament el punt de vista mitjançant un vector de visualització amb la ordre "-_ViewportProperties" > "CameraTarget" [ta]

Per altra banda, podem modificar l’enquadrament amb l’ordre “Pan” o centrar la vista i el punt de rotació amb l’ordre “-_ViewportProperties” > “_Target”.

També podem ampliar o reduir la vista amb “_Zoom” i les seves respectives opcions “_Window”, “_Extension”, etc.

Finalment, podem girar la vista amb “_Tiltview” i arrossegant amb el ratolí.

Naturalment totes aquestes ordres són transparents.

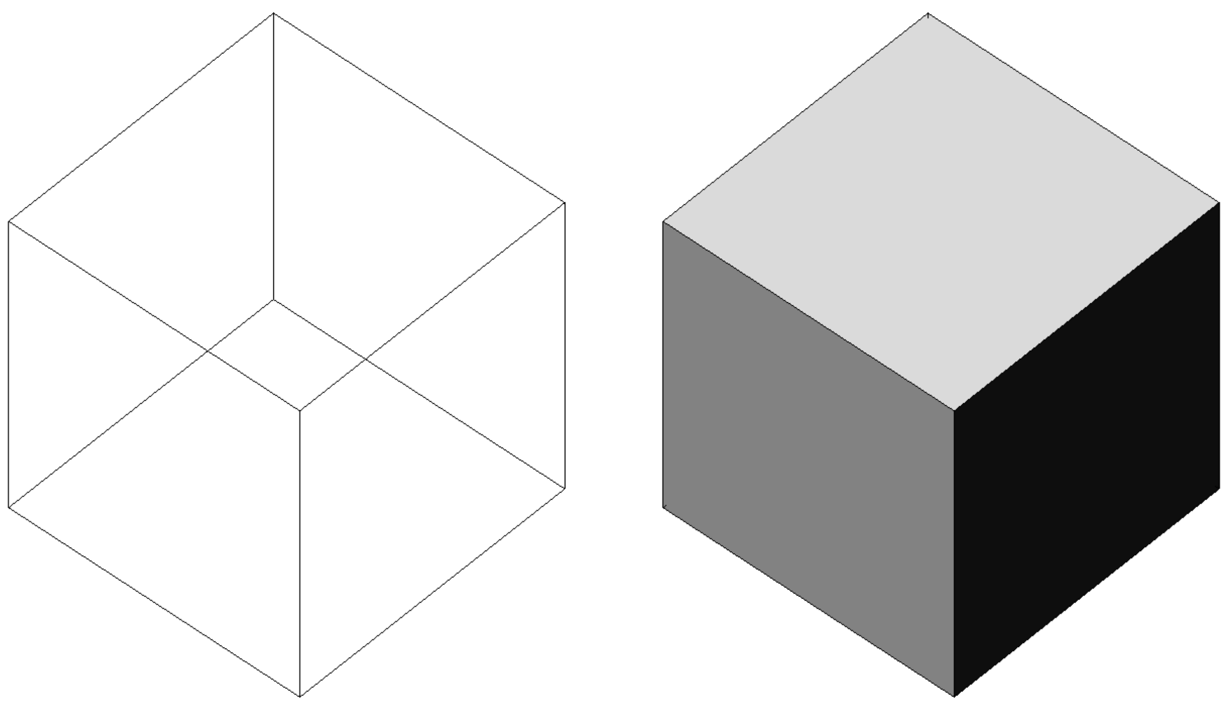
1.3.4- Modes de visualització.

Rhino sempre treballa amb un mode de visualització basat en OpenGL, es a dir que sempre estem veient una determinada representació del model que podem moure en temps real.

Per altra banda, gaudeix de molts més modes de visualització, dels quals els més essencials són els següents:

a) El mode de visualització lineal. És equivalent al Model vectorial 2d d’AutoCAD. Les entitats es representen de manera lineal, sense càlcul d’obstruccions ni il·luminació. S’obté amb la ordre “_WireframeViewport” [fr]

b) El mode de visualització amb simulació d’obstruccions i d’il·luminació. Equival al mode “_Shaded” d’AutoCAD. Es mostra el model linialment i es simulen les obstruccións i la il·luminació de les seves superfícies. S’obté amb la ordre “_ShadedViewport” [sd]



N’hi ha molts altres però s’explicaran més endavant.

1.3.5.- Tipus de projeccions.

Com en AutoCAD, tenim dos tipus de projeccions, el paral·lel o cilíndric (les conegudes axonomètriques) i el cònic (el que coneixem per perspectiva). La diferència amb AutoCAD és que Rhino pot treballar exactament de la mateixa manera amb una visualització cònica que amb una de paral·lela. De fet, podem passar d'un tipus de projecció a una altra amb la ordre "-ViewportProperties" > "Projection" > "Toggle" [pe].

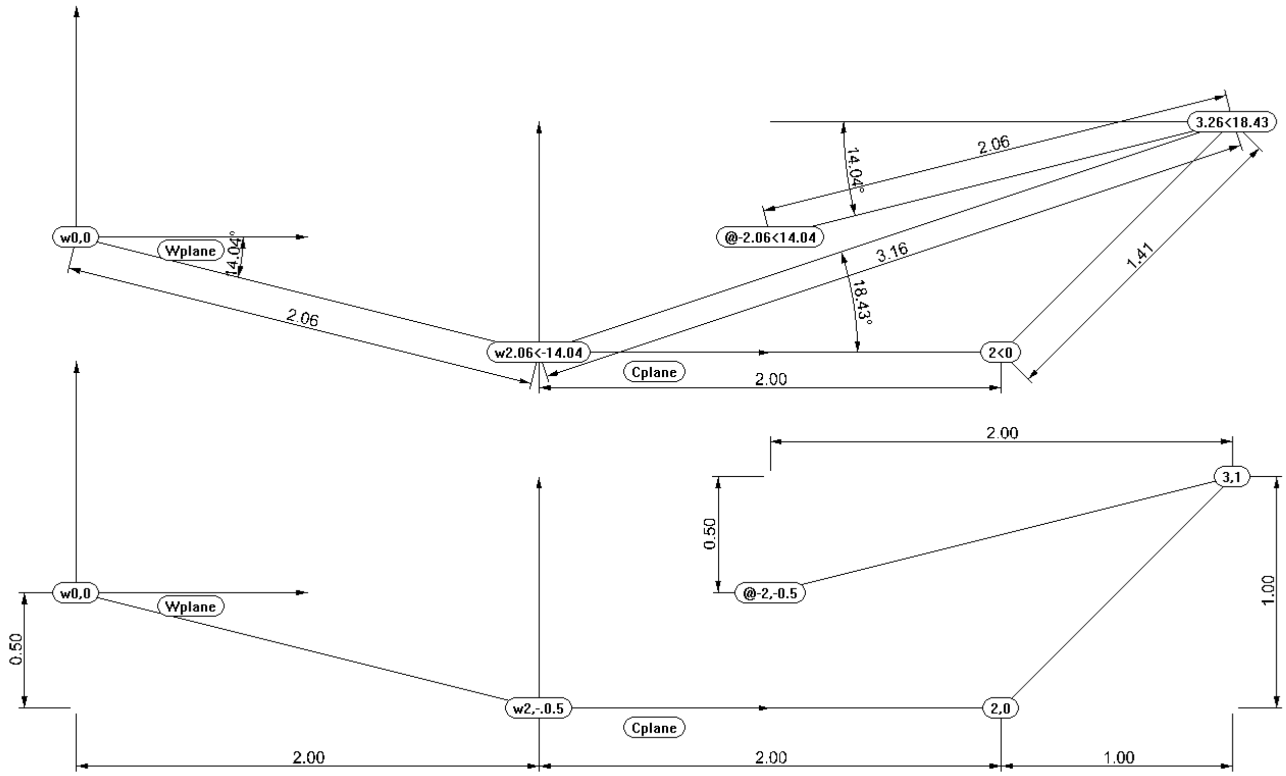
Per altra banda Rhino, té set direccions de vista predefinits: els ortogonals de projecció paral·lela "_Setview" > "_World" / "_Cplame" > "_Top", "_Bottom", "_Left", "_Right", "_Front" i "_Back". [tp, bo, le, rg, fr, ba] i un d'oblicu cònic que s'obté amb la ordre "_Setview" > "_World" / "_Cplame" > "_Perspective".

1.4- INTRODUCCIÓ DE COORDENADES

1.4.1- Coordenades numèriques i gràfiques.

Les coordenades s'introdueixen en Rhino de la mateixa manera que amb AutoCAD. Això vol dir que les podem indicar numèricament, gràficament, o combinant-les.

Pel que fa al mode numèric, per defecte estarem introduint coordenades Locals, és a dir respecte l'origen del CPlane actual, si les precedim de "w" ho estarem fent respecte el CP universal i si les precedim de "@" o "r", ho farem respecte l'últim punt entrat. Per altra banda, podem fer servir coordenades cartesianes o polars.

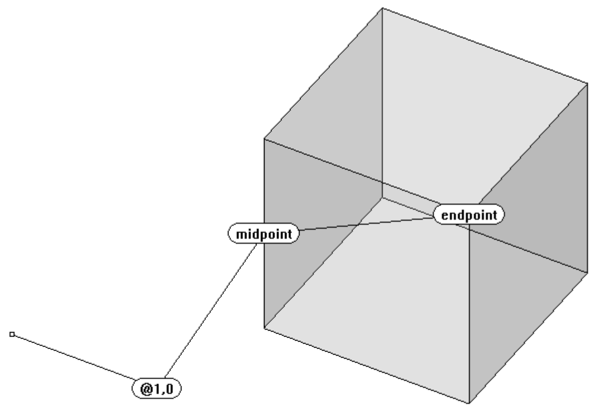


Pel que fa a la introducció de coordenades de manera gràfica, podem indicar un punt qualsevol de l'àrea de treball, el qual sempre estarà sobre el pla XY del CP actual, com en AutoCAD, però també podem capturar punts claus de les entitats que disposem, és a dir, els ja coneguts modes de referència a objectes.

1.4.2- Modes de referència a objectes.

Treballen de manera molt similar a AutoCAD. Podem fer aparèixer una barra d'eines que ens mostra la configuració persistent dels modes de referència a objectes clicant un boto de més a la dreta dels quatre que apareixen a la part central inferior de la pantalla (snap, ortho, planar, osnap). En aquesta barra d'eines apareix un boto anomenat "Disable" que permet desactivar persistentment els "osnap". També podem invertir temporalment l'estat de l'osnap mantenint pitjada la tecla "Alt"

També podem fer crides puntuals a un d'aquests modes mitjançant la barra d'eines "Object Snap" que penja de la part central superior de la pantalla o escrivint-los en mig d'una ordre, ja que són transparents.

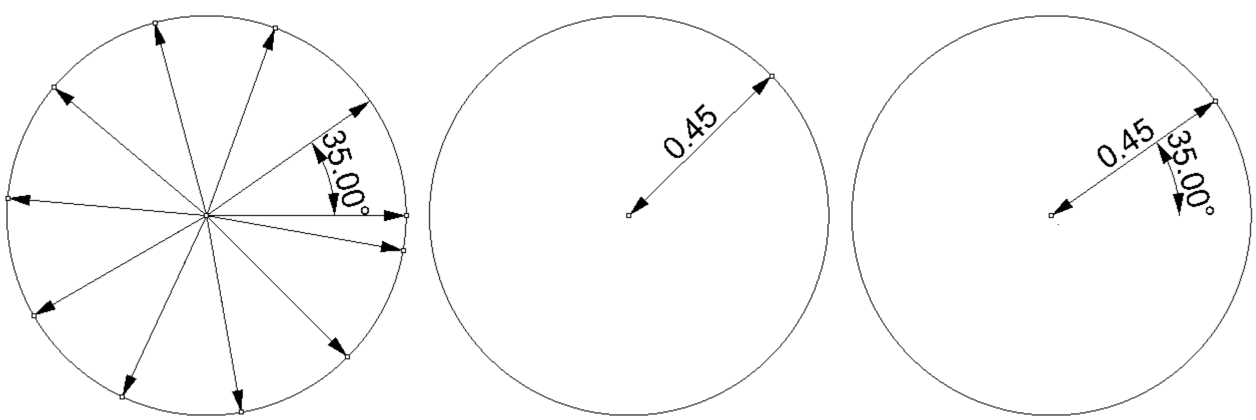


1.4.3- Modes de restricció de direcció.

Per altra banda, Rhino té moltes eines per restringir la introducció de punts amb el cursor. Aquestes són les més interessants.

a) Restricció Angular. Ens permet forçar que el punt següent estarà a un angle concret o a un múltiple d'aquest en relació al eix de les X. Per fer-ho, escriurem l'angle precedit de "<(angle)" just abans d'introduir el punt o la distància. El punter es mourà en intervals d'aquest angle.

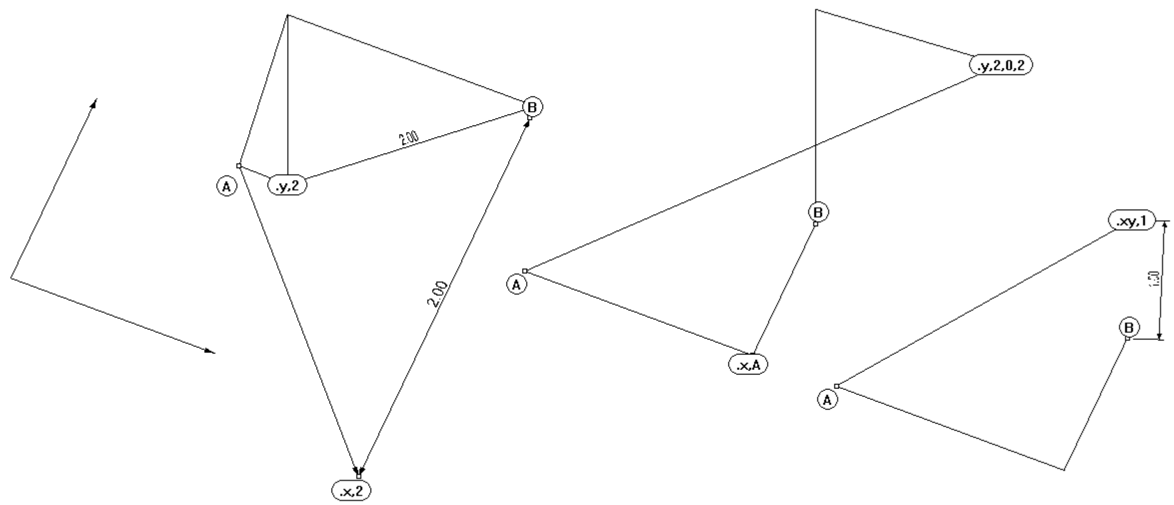
b) Restricció de Distancia. Funciona de manera anàloga a l'anterior, però permet definir una distància respecte al punt anterior a la qual es situarà el següent punt. Simplement s'ha d'introduir la distància i el cursor només podrà indicar punts situats a aquella distància del punt anterior (descriurà una circumferència). Òbviament, podem combinar els aquesta restricció amb l'anterior.



c) Restricció d'ortogonalitat. Com en AutoCAD, restringeix els moviments del punter a angles múltiples de 90º segons on situem el cursor. Aquest valor es pot canviar mitjançant la ordre "-_Options" > "ModelingAids" > "Ortho" > "OrthoAngle". S'activa de manera persistent mitjançant un botó de la barra d'estat anomenat "Ortho" o temporalment pitjant la tecla "Shift"

1.4.4- Modes de filtres.

Aquest programa també posseeix la funció d'introduir nous punts aprofitant determinades coordenades (x,y,z i les seves combinacions) d'altres punts. Com en AutoCAD per cridar a un filtre es fa escrivint ".x", ".y", ".z", ".xy", ".zx" i ".zy". La resta de coordenades les podem capturar d'un punt (on a més podem fer servir un altre filtre) o introduint-la per teclat, però hem de tenir en compte que si introduïm només número, marcarà el punt situat a aquella distància del punt del qual s’ha capturat la coordenada, i si introduïm coordenades, llavors, farà servir les del punt que hi correspongui.



1.4.5- Treballar amb la precisió adequada.

Rhino és capaç de treballar amb formes molt més complexes que AutoCAD i fer operacions molt més sofisticades que aquest, així que per tal d'optimitzar la seva velocitat de càlcul, el que fa és restringir el nombre de decimals que utilitza en cada operació, cosa que influeix en la precisió amb que el programa treballa

Per defecte, el programa treballa amb una precisió que sovint no serà l'adequada en el tipus d'objectes que manipularem, així que el primer que farem abans de començar serà canviar-la a través de la ordre "_Units" > "Absolute tolerance" on escriurem el valor de "0,00001".

1.5- SISTEMES DE COORDENADES.

1.5.1- Definició del Pla de Treball.

Rhino anomena al que coneixíem com a Sistema de Coordenades Personal en AutoCAD, “Construction Plane”. Nom molt més apropiat per a definir el pla de referència sobre el que es treballa. El concepte és exactament el mateix, només canvia la manera de representar-lo i que aquest software té moltes més eines per a definir-lo. Es representa per dues línies ortogonals, una de grana per a l’eix de les X i una de verda per al de les Y. Sempre es mostra en el seu origen de coordenades, mentre que el Sistema de Coordenades Universal es mostra, com a referència, a la cantonada inferior esquerra de la finestra.

La ordre “_Cplane” permet a base de diferents opcions canviar el pla de treball, les més importants de les quals són les següents:

a) “_Origen”. [uo]. És la opció directa. Estableix l’origen del pla de treball realitzant una translació de l’anterior.

b) “_Rotate”. [ux], [uy], [uz]. Permet girar el CP respecte un eix un determinat angle.

c) “_3Point” [u3]. Permet definir el sistema de coordenades per tres punts.

d) “_3Point” > “_ZAxis”. [uz]. estableix la coordenada Z del CPlane.

També hem de saber que per defecte, quan cridem una vista predefinida o una de guardada, el programa restableix el CPlane que hi havia quan es va gravar la vista, o en el cas de les predefinides els seus respectius CPlanes predefinits. Per canviar aquesta opció cal emprar la ordre “-_Options” > “View” > “Named Views” > “NamedViewsSetCplane”.

Finalment, destacar que amb Rhino podem canviar el Cplane de manera transparent enmig d’una ordre.

1.5.2 Sistemes de coordenades predefinits.

Rhino té una sèrie de sistemes de coordenades predefinits que corresponen als sistemes de coordenades ortogonals que passen per l’origen del Sistema de Coordenades Universal. El que equivaldria al que en AutoCAD coneixem com a Sistema de coordenades Universal, seria per Rhino un d’aquests, concretament el “_Top”. Per això quan amb la ordre “_Cplane”, escollim la opció “_World”, ens demana quin “World” volem. En resum sempre que volem tornar al Sistema de Coordenades Universal, ho farem amb la ordre “_Cplane” > “_World” > “_Top” [uw].

1.6- CREACIÓ D'ENTITATS.

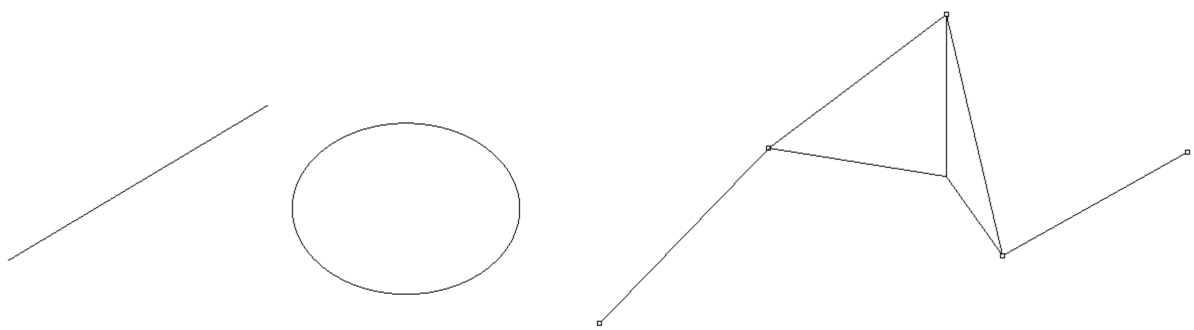
1.6.1- Categories dimensionals de les entitats.

Dels les punt de vista dimensional, podem classificar les entitats geomètriques en tres:

a) Unidimensionals Són aquelles que tenen tots els seus punts alineats en una direcció. És el cas de les rectes i punts.

b) Bidimensionals. Són aquelles que tenen tos els seus punts en un únic. Es tracta de les corbes planes com ara cercles, el·lipses, paràboles, etc. També és el cas de les superfícies planes. Cal tenir en comopte que Rhino pot dibuixar aquesta mena d'entitats en un pla diferent al CPlane actual si l'indiquem punts que aií ho peretin. És a dir, per defecte, Rhino no projecta tots els punts sobre el CPlane quan crea entitats bidimensionals.

c) Tridimensionals. Son aquelles que els seus punts poden estar en qualsevol punt de l'espai, és el cas de les polilínies, les splines, i les superfícies no planes. Aquesta és una diferència important amb AutoCAD, ja que en Rhino, les polilínies sempre són 3D.



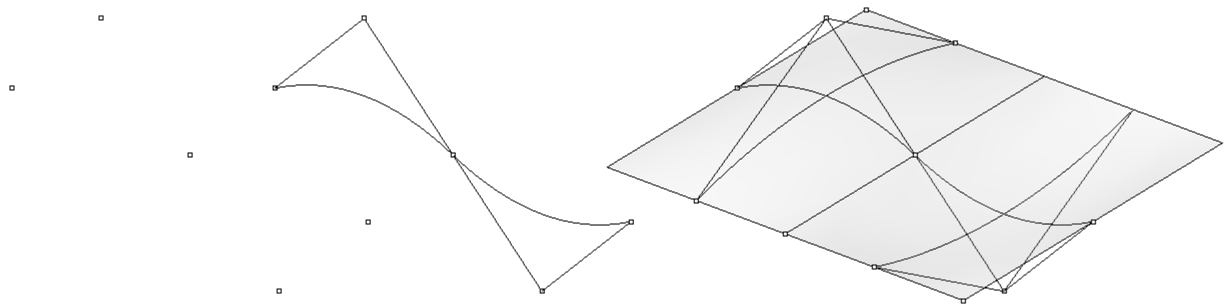
1.6.2- Categories formals de les entitats.

A diferència s'AutoCAD, Rhino només treballa amb tres tipus d'entitats formals: punts, línies i superfícies.

a) Anomenem Punt ("Point") a una entitat que representa una coordenada a l'espai.

b) Anomenen corbes ("Curve" per Rhino) qualsevol entitat de tipus lineal. Està controlada per un polígon de control. Més endavant es veurà com aquesta estructura permet modificar tots els paràmetres de la corba. Aquest tipus d'entitats es coneixen genèricament amb el nom de Splines. Amb splines es poden crear tota mena d'entitats lineals com ara línies, polilínies, circumferències, el·lipses, paràboles, etc. I per suposat, corbes lliures.

c) Anomenem Superfície ("Surface") a qualsevol entitat que defineix una àrea opaca independentment de la seva forma. Anàlogament a les corbes, las superfícies es controlen a través d'un políedre de control. Aquests tipus de superfícies es coneix amb el nom de NURBs. Tal com passa amb les Splines, qualsevol forma es pot representar mitjançant una NURB, des d'un cub a una cafetera. També és important saber que les superfícies de Rhino són continues, com les splines i que per tant no estan formades per malles de superfícies planes.



1.6.3- Creació d'entitats lineals bàsiques.

Els tipus de corbes que ja coneixem, com ara línia, polilínia, cercle, el·lipse etc. es dibuixen de manera molt similar a AutoCAD; ens demanarà punts, radis, etc. Però sempre crearà corbes definides per polígons de control, és a dir, splines. De fet, una recta és un cas particular d'una corba. Les comandes corresponents i els seus àlies són idèntiques als d'AutoCAD.

També s'ha de tenir en compte que Rhino sempre pot treballar amb coordenades 3D. Per exemple, podem dibuixar directament una circumferència no paral·lela al Sistema de Coordenades Actual.

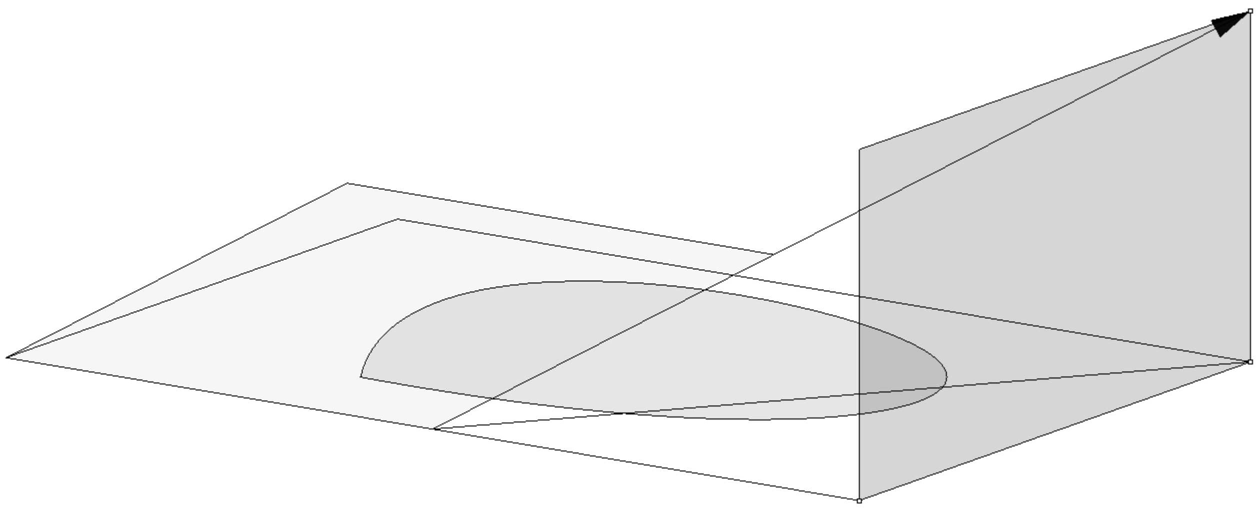
1.6.4- Creació d’entitats superficials bàsiques.

L’entitat superficial més elemental és aquella que es té tots els seus punts en un mateix pla, és a dir la superfície plana. Existeixen moltes maneres de crear-ne una, les més essencials de les quals serien les següents:

a) Per extrusió d’una corba recta en una direcció determinada. Amb la ordre “_ExtrudeCrv” > “_Direction” [et] podem extruïr una recta en la direcció que indiquem amb la opció “_Direction”.

b) Per tres punts. Podem definir un pla per tres punts amb l’ordre “_Plane” > “_3point”

c) Per perímetre. “_PlanarSrf”. Similar a la Regió d’AutoCAD, permet seleccionar un conjunt de corbes que formin un perímetre tancat i coplanar per tal de crear una superfície plana retallada per aquest perímetre.



1.7- OPERACIONS AMB ENTITATS

1.7.1- Tipus d'operacions.

Podem classificar les operacions que podem fer amb entitats en dues classes.

a) Operacions de Translació. Son aquelles que modifiquen la posició d'una entitat sense variar-ne la forma o la composició. Per exemple, serien operacions de translació el moure, rotar, girar i també, el copiar en les seves múltiples variacions.

b) Operacions de Modificació. Es tracta d'aquelles que modifiquen la forma aparent o les propietats d'una entitat, com ara l'escalat, les operacions booleanes, el retallat, etc.

1.7.2- Operacions bàsiques amb corbes.

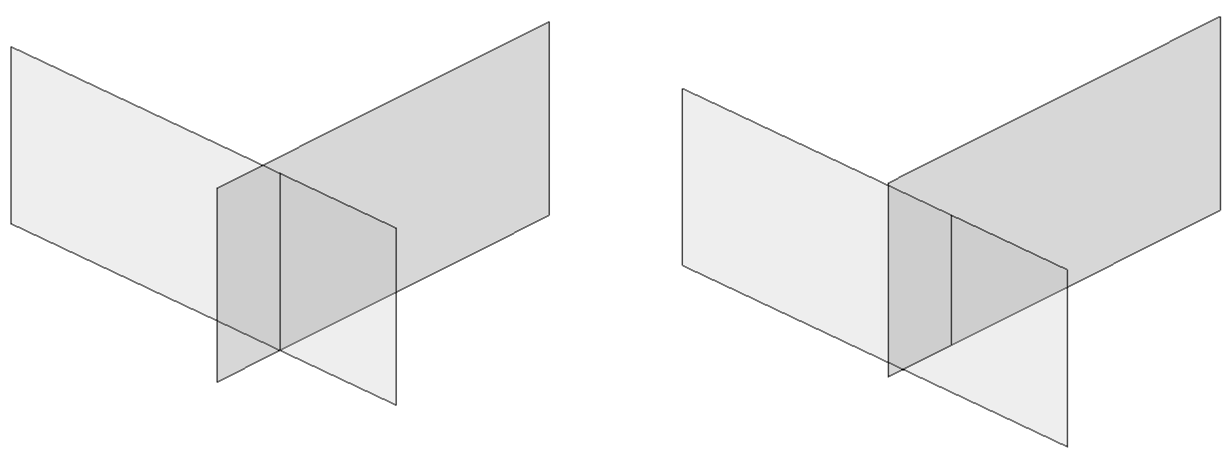
Donada la similitud entre les comandes bàsiques d'AutoCAD i Rhino, resulta molt fàcil començar a modelar amb aquest programa, ja que les ordres que ja coneixien "_Move", "_Copy", "_Scale", "_Rotate", "_Rotate3d", "_Align", "_Chanfer", "_Mirror", etc. s'anomenen igual en els dos programes, només hi ha petites diferències a l'hora d'introduir les dades. Així que només cal fixar-se en el que se'ns demana a cada moment el la barra de comandes.

També podem retallar i estendre amb les comandes "_Trim" i "_Extend·", la qual també servirà per operar amb superfícies.

1.7.3- Operacions bàsiques amb superfícies: Intersecció i Retalll.

Rhino és capaç de calcular qualsevol intersecció entre superfícies o entre corbes i superfícies. El seu resultat serà sempre una o més corbes, les quals es crearan a la capa actual. Per tal que les interseccions siguin fidedignes, cal que la precisió de treball sigui elevada (veure punt 1.4.5). La ordre que permet fer això és "_Intersect".

Igualment, amb la ordre "_Trim" es pot calcular sense cap limitació el retall que faria un element a un altre, però hem de tenir en compte que la intersecció entre l'element tallant i el retallat ha d'interceptar completament l'objecte a retallar, és a dir ha d'anar d'una vora de la superfície a un altra (en el cas de les corbes resulta trivial).



1.7.4- Operacions d’escalat tridimensional i unidireccional.

De la mateixa manera que vam veure que amb AutoCAD, mitjançant una rutina de l’MQR, podíem escalar de manera no proporcional un bloc, ara amb Rhino és possible fer aquesta operació amb qualsevol entitat o grup d’entitats sense necessitat de convertir-les en un bloc.

Amb la comanda “_scale1D” podem aplicar un factor d’escala a un objecte en una direcció determinada. Ens demana l’origen d’escalat i després el factor i la direcció o un punt de referència (que alhora en marcarà la direcció i el seu destí.

TEMA 2. SUPERFÍCIES PLANES II. COBERTES

2.1- CLASIFICACIÓ DE LES SUPERFÍCIES.

2.1.1- Classificació formal de les superfícies.

2_1_1

2.1.2- Classificació estructural de les superfícies.

2_1_2.a
2_1_2.b

2.2- SUPERFÍCIES PLANES.

2.2.1- Generació de superfícies planes.

2_2_1.a
2_2_1.b
2_2_1.c
2_2_1.d

2.2.2- Edició de superfícies planes. Retall, Tall, Escalat 3D.

2_2_2.a
2_2_2.b
2_2_2.c
2_2_2.d

2.2.3- Creació d'interseccions. Intersecció entre superfícies planes.

2_2_3

2.3- SUPERFÍCIES PLEGADES.

2.3.0- Angle d'una recta respecte un pla.

2.3.1- Pendent d'un pla. Recta de màxima pendent.

2_3_1

2.3.1- Angle entre dues superfícies planes.

2_3_2

2.4- ESTRATEGIES DE TREBALL AMB SUPERFICIES PLANES.

2.4.1- Resolució d'una coberta simple. Modelat tall a tall.

2_4_1.a
2_4_1.b

2.4.2- Resolució de la intersecció entre dues cobertes.

2_4_2.a
2_4_2.b

2.4.3- Resolució d'interseccions múltiples entre cobertes.

2_4_3.a
2_4_3.b

2.4.4- Tractament dels paraments.

2.4.5- Últimes recomanacions.

2.1- CLASIFICACIÓ DE LES SUPERFÍCIES.

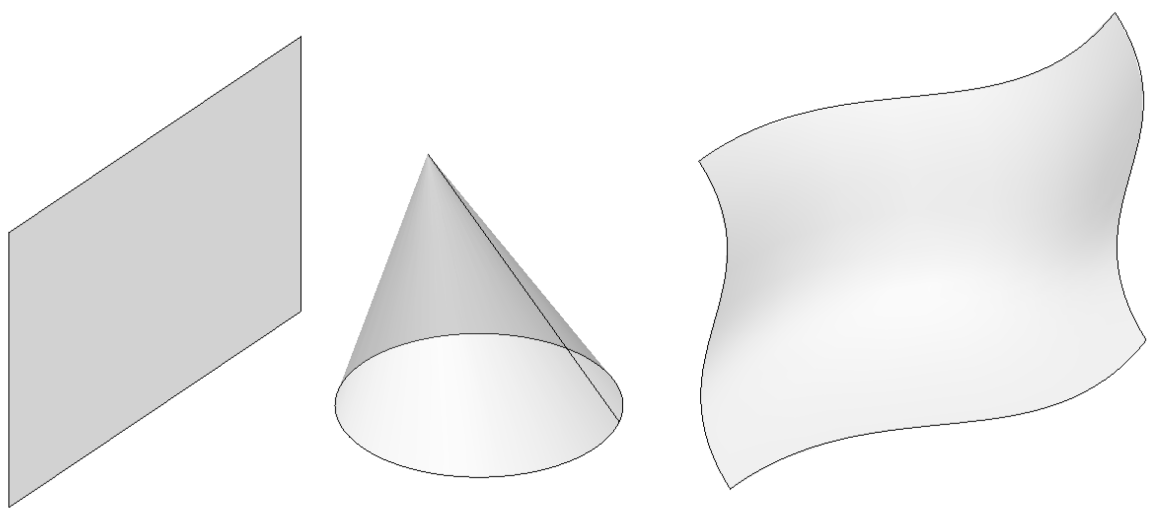
2.1.1- Classificació formal de les superfícies.

Formalment, podem classificar les superfícies segons la seva complexitat en dos grups:

a) Formes planes, de les que ens ocuparem en aquest tema i el següent.

b) Formes simples. Serien aquelles que es poden generar a traves d'entitats bàsiques com rectes, circumferències o el·lipses com ara els cons, cilindres i esferes

c) Formes lliures. Son superfícies que poden tenir qualsevol forma i que es poden generar o bé definint una superfície que passi per diverses corbes, o bé per translació d'una corba al llarg d'una o més corbes. La complexitat d'aquestes superfícies dependrà de la complexitat de les corbes que les suportin o generin.

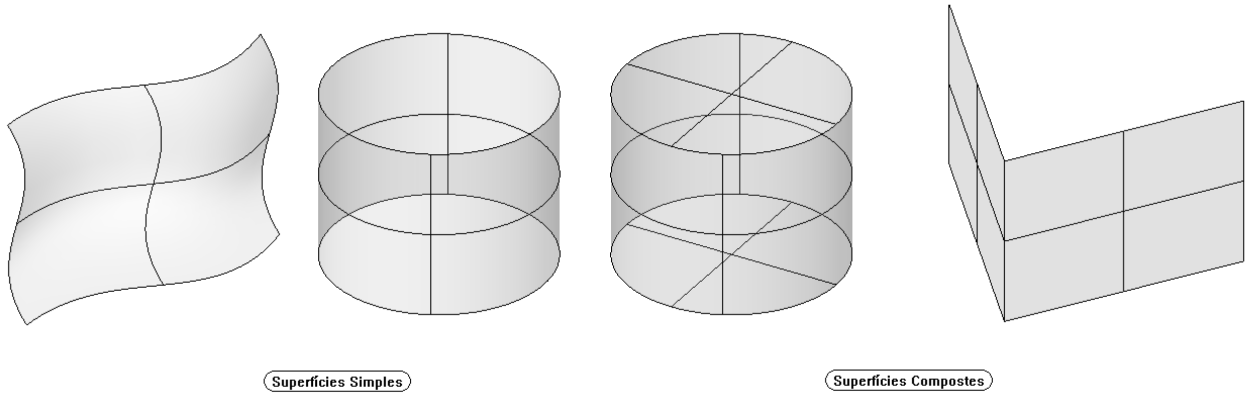


2.1.2- Classificació estructural de les superfícies en Rhino.

Ja hem dit que entendre l'estructura de les entitats amb que treballa Rhino és vital per poder treballar-hi. En aquest sentit, ens podem trobar amb diversos tipus de superfícies:

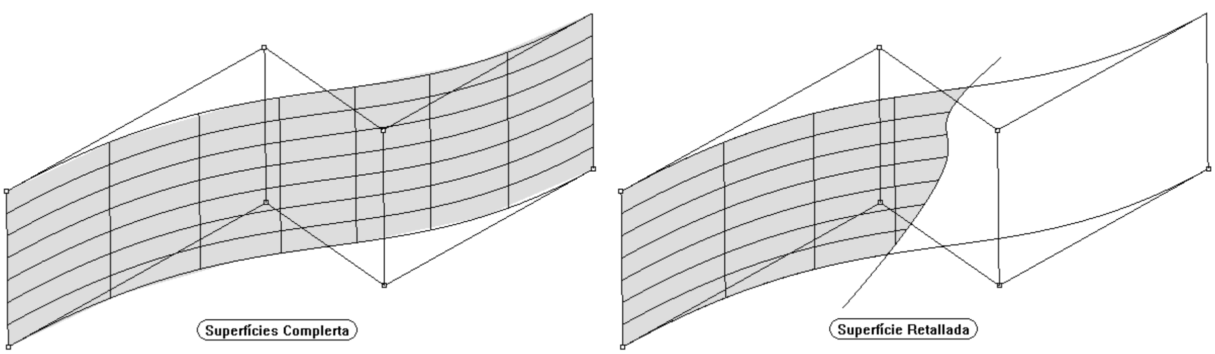
a) Superfícies Simples i Compostes. Una superfície simple és la que està controlada formada per una políedre de control únic. Dit d'una altra manera, no es pot descompondre en altres superfícies.

En canvi, una superfície composta és la que està formada per més d'una superfície simple. Per exemple, un cub està format per sis superfícies simples o un cilindre amb tapes, per tres. Podem descompondre qualsevol superfícies composta, que Rhino anomena "Polisuperfície" amb la comanda "_Explode" o ajuntar-les amb "_Join".



b) Superfícies Complertes i Retallades. Una superfície Complerta és aquella de la que se'ns mostren totes les vores, és a dir, els seus finals reals., Dit d'un altra manera, no té parts ocultes.

En canvi, una de Retallada és aquella a la que se li ha aplicat un retall o tall per un contorn i, per tant hi ha alguna vora que no se'ns mostra, ja que està oculta per un contorn de retall. Això passa quan retallem qualsevol superfície. Se'ns mostra el que aparentment sembla la vora de la superfície resultant, però en realitat és un contorn de retall i estructuralment la superfície roman Complerta. També obtenim una superfície retallada quan creem una superfície plana limitada per un perímetre, doncs resulta molt més eficient crear una superfície rectangular i aplicar-hi després un contorn de retall.



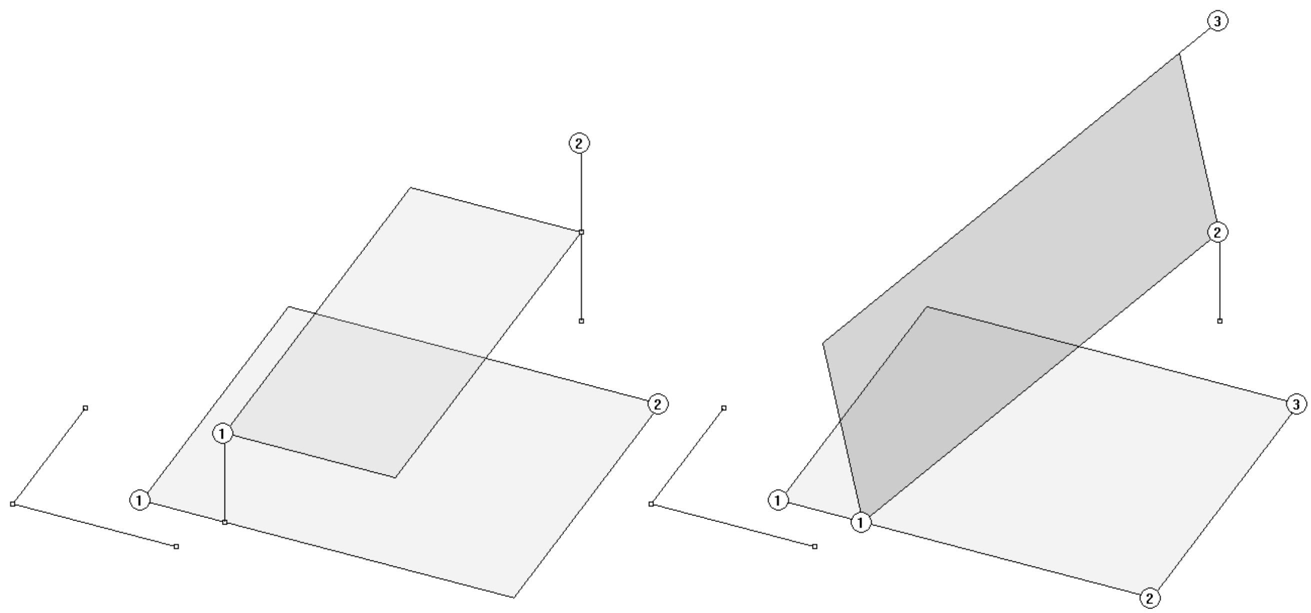
2.2- SUPERFÍCIES PLANES.

2.2.1- Generació de superfícies planes.

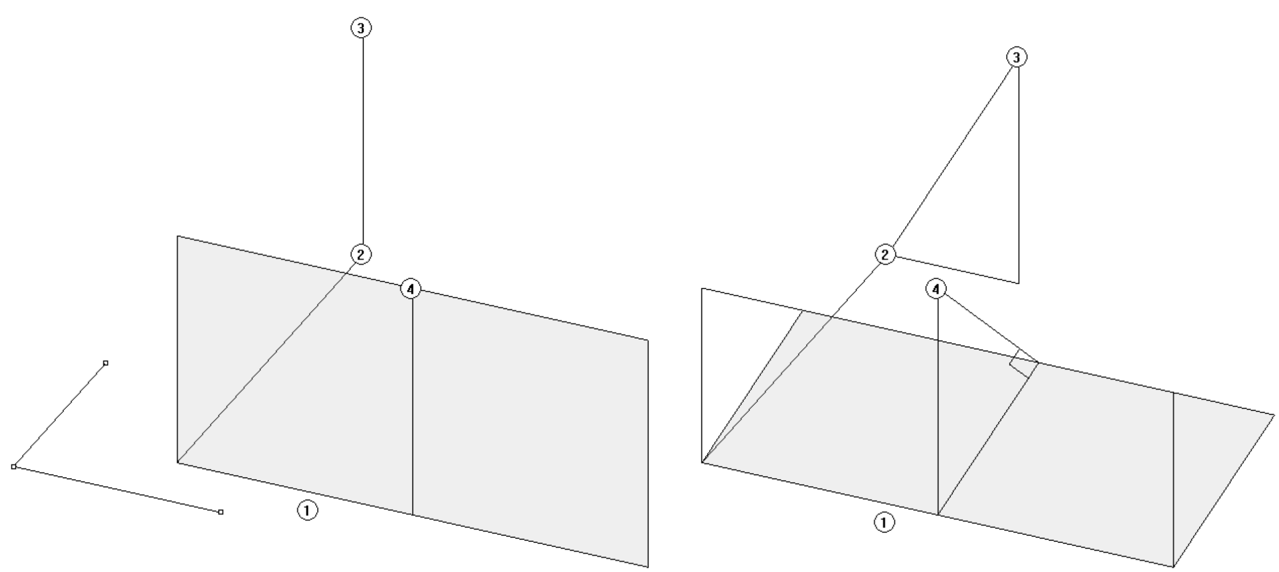
Formalment podem definir una superfície plana com aquella que té tots els seus punts sobre un mateix pla. Amb Rhino Hi ha moltes maneres de definir una superfície plana, aquestes en són les principals:

a) Superfícies planes rectangulars. Amb la comanda “_Plane” es defineix la diagonal d’una superfície plana rectangular paral·lela al CP actual i amb els costats paral·lels als eixos X i Y.

Amb la opció “_3point” es crea una superfície plana rectangular que te com a costat el vector que va del primer punt al segon i com a diagonal el que va del primer al tercer. Aquest punts poden estar en diferents alçades respecte al CP actual, perquè sempre es podrà encabir un rectangle en l’espai que passi per aquest tres punts.



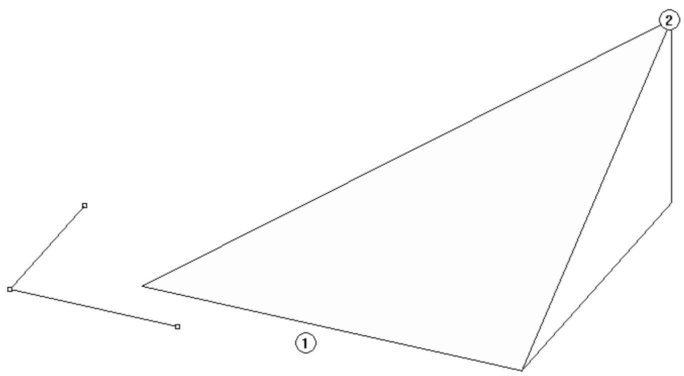
b) Superfícies planes romboïdals per extrusió d’una recta en una direcció. S’aconsegueix amb la comanda “_ExtrudeCrv” > “_Direction”, es crea una superfície plana romboïdal extruint una recta en una direcció determinada

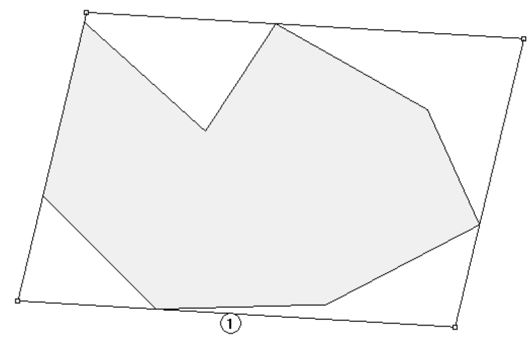


c) Superfícies planes triangulars per extrusió d'una recta a un punt. La comanda és "_ExtrudeCrv" > "_Mode" > "_ToPoint". S'obté una superfície plana triangular limitada per tres vèrtex: els punts inicial i final de la recta i el tercer punt indicat.

S'ha de tenir en compte que la comanda "_ExtrudeCrv" serveix per a extruir qualsevol tipus de corba, així que si la corba no es rectilínia el que crearem no serà una superfície plana a no ser que la corba sigui plana i extruim en la direcció del pla de la corba.

d) Superfícies planes definides per un perímetre tancat format per corbes tots els punts de les quals són a un mateix pla. Si les corbes no són coplanàries no crearà la superfície. També podem aprofitar les vores de superfícies ja construïdes anteriorment sempre i quant siguin coplanàries. Aquí també es crea una superfície rectangular que englobi el perímetre seleccionat i després se'n retalla la part sobrant.



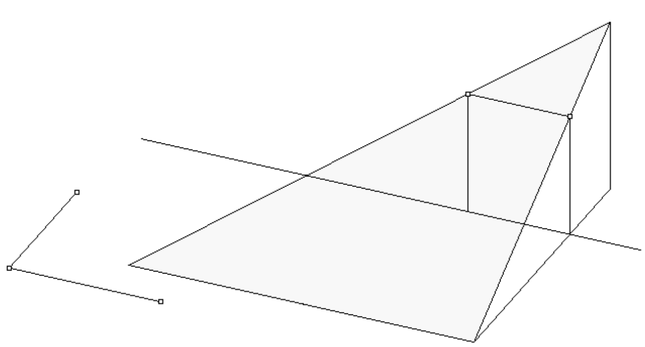


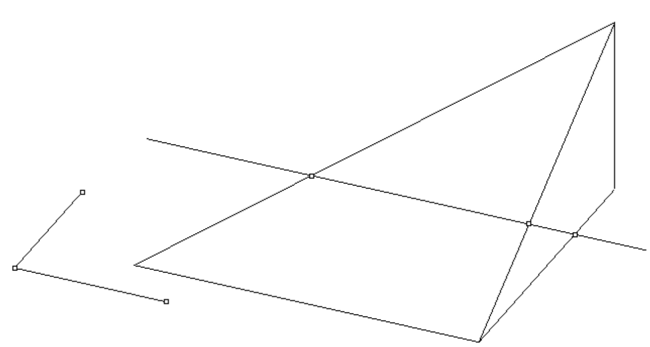
2.2.2- Edició de superfícies planes. Retall, Tall, Extensió, Escalat i Control per polígon.

a) Retall i tall. A banda de per retallar corbes, les comandes "_Trim" i "_Split" també serveix per a retallar o tallar superfícies entre elles o per una sèrie de corbes. La diferència entre una i l'altra és que "_split" conserva ens dos trossos de la superfície, és a dir, la parteix.

Podem tallar Corbes a per superfícies, però fer-ho a l'inrevés té unes consideracions que fan que només sigui recomanable en els casos següents:

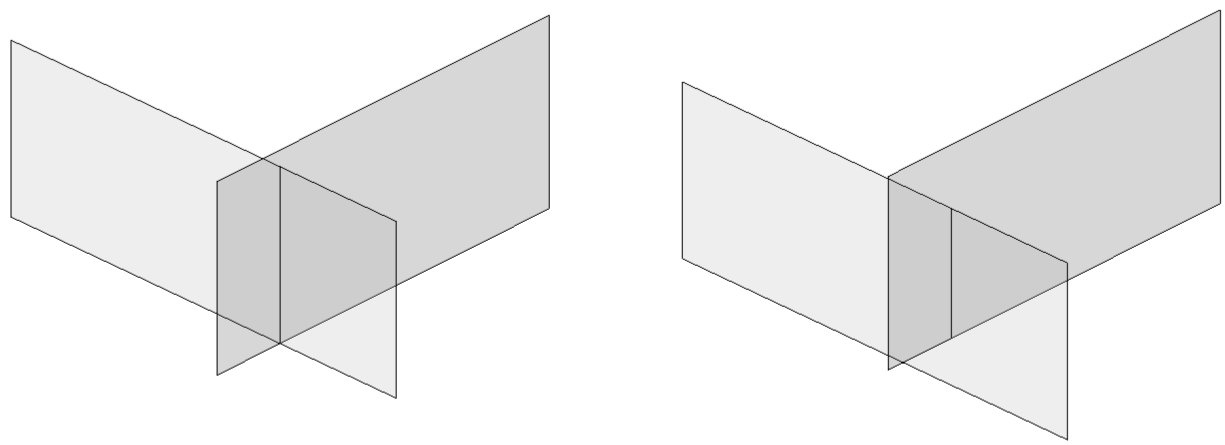
Que la corba sigui una recta, ja que sempre tallarà la superfície per la seva projecció perpendicular al SCP actual. Al fer això s'ha d'anar amb compte amb la opció "UseApparentIntersections", ja que fa que es projecti el tall contra la vista actual.



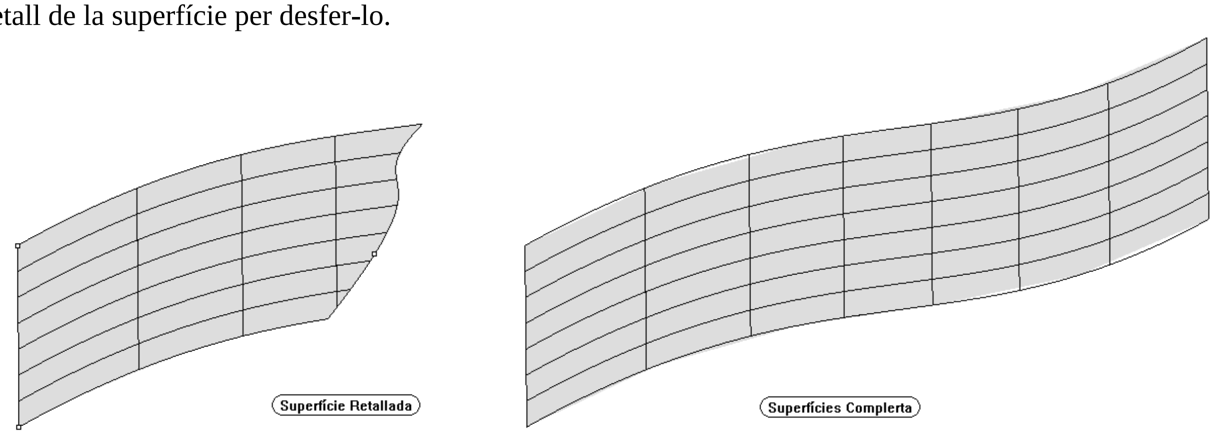


en que sapiguem que la corba és troba sobre la superfície, com , per exemple quan és producte d'una operació d'intersecció anterior.

Per altra banda, també és important recordar per a que es produeixi el retall, l'objecte tallant ha de travessar completament la superfície, és a dir, ha de tallar, com a mínim, a dues vores (o duies vegades la mateixa vora).



Finalment, com ja hem dit anteriorment, una superfície retallada conserva l'estructura de la versió complerta i això vol dir que el retall sempre es pot desfer amb l'ordre "_Untrim". Només cal designar el contorn de retall de la superfície per desfer-lo.

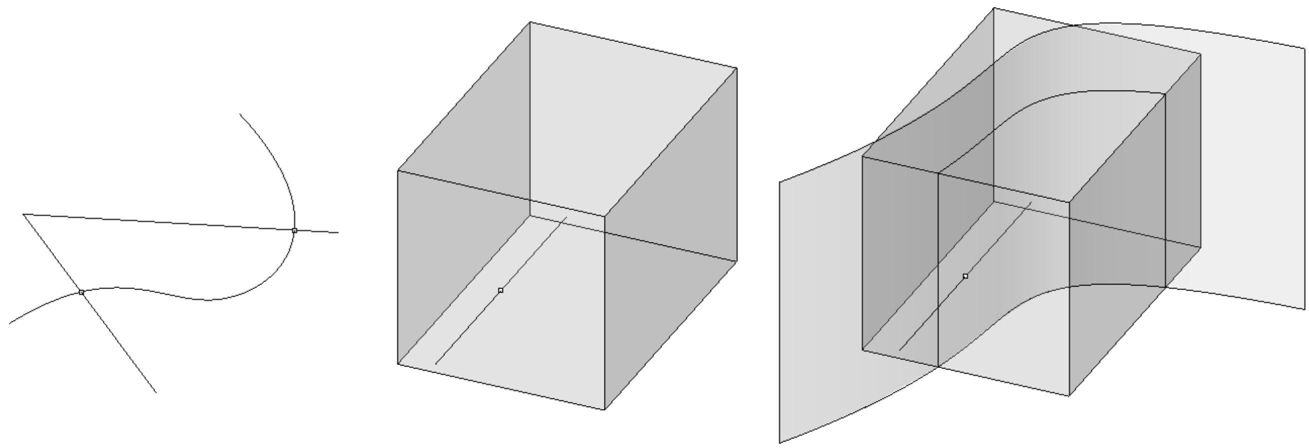


b) Escalat tridimensional o unidireccional.

Amb la comanda "_scale" podem estendre els dominis d'una superfície plana sense canviar-ne la naturalesa., de tal manera que ens serveixi per a talla un element al qual no hi arriba en un principi.

2.2.3- Creació d’interseccions.

La comanda “_Intersect” permet crear físicament el conjunt de punts comuns entre dues o més entitats. Si la intersecció és dona entre corbes el resultat serà un o més punts, mentre que si ho fem entre superfícies serà una o més corbes o superfícies. Per últim, la intersecció entre corbes i superfícies sempre dona punts o corbes si es que les corbes i les superfícies es coincideixen.



La intersecció entre dues superfícies planes sempre dona una recta. Podem fer que Rhino la calculi amb l’ordre “_intersect”. Aquesta recta d’intersecció és molt important ja que ens ajudarà a determinar l’angle que formen dues superfícies.

2.3- SUPERFICIES PLEGADES.

Mitjançant la unió de diverses superfines planes podem conformar tota mena d'objectes tridimensionals

2.3.0- Angle dúna recta respecte d'un pla.

Per a mesurar l'angle d'una recta respectee d'un pla només hem de projectar la recta sobre el pla amb la comanda "_Project", la qual projecta les corbes o punts que seleccionem, en direcció de la Z del Cplane actual contra la superfície que sel·lecionem,

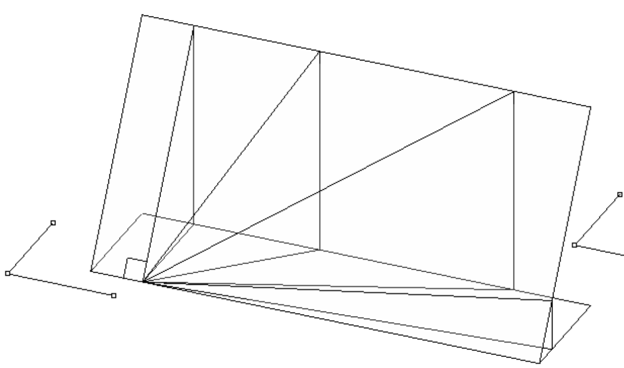
També podem fer servir "_ProjectToCPlane" la qual projecta les entitats que seleccionem contra el Cplane actual en la seva direcció perpendicular.

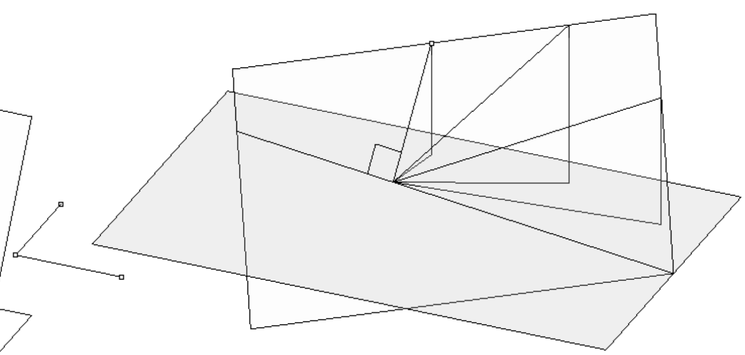
2.3.1- Pendent d'un pla.

La pendent d'un pla és la recta continguda en el pla que en defineix el seu angle respecte un pla de referència horitzontal. Com ja sabem, de totes les rectes que es poden situar en un pla, és la que forma un major angle amb el pla de referència. Amés, la recta de pendent és perpendicular a la recta d'intersecció entre el pla de referència i la superfície en qüestió. Per això és important no confondre la recta de pendent amb la recta perpendicular al ràfec d'una coberta, ja que això només es compleix si aquest és horitzontal.

Per trobar-la seguirem un procediment anàleg a d'anterior, però aquest cop haurem de crear físicament el pla de referència per tal de trobar-ne la recta d'intersecció i llavors, dibuixar el pla perpendicular a la intersecció, el qual contindrà les rectes que s'intersecaran amb el màxim angle. De manera alternativa, podem dibuixar una recta des de qualsevol punt de la superfície a la perpendicular de la recta d'intersecció emprant el osnap "_per"

El pendent normalment es dona un graus o, més sovint, en tant per cent. Quan se'ns dóna d'aquesta última manera, el que ens diuen és quantes unitats ascendeix la recta de pendent per cada 100 que avança horitzontalment. Per exemple si tenim una pendent del 60% ens diuen que cada 100 metres, en puja 60, o és que és el mateix, que cada metre ho fa 0,6m. Aquesta manera de donar les inclinacions facilita el replanteig a l'obra de qualsevol element inclinat, ja que resulta molt més fàcil mesurar distàncies que angles i amés és un sistema que permet verificat les posicions del pla inclinat en qualsevol punt, ja que la proporció sempre és manté.





2.3.2- Angle entre dues superfícies.

Sabem que una superfície plana conté infinites rectes, totes elles sobre el mateix pla, doncs bé, dues superfícies contenen infinits parells de rectes, una de cada superfície, que es tallen entre si formant un angle. L'angle entre dues superfícies serà el major que es pugui trobar entre dos parells de rectes. Una de les maneres de trobar aquest angle consisteix en trobar la intersecció entre les dues superfícies i després crear una superfície perpendicular a aquesta (amb les comandes "_uz" i "_Plane") i mesurar l'angle de les rectes que resultin de la intersecció d'aquesta amb les dues primeres.

Per altra banda si tenim un pla de referència i un punt en l’espai des del qual volem traçar un pla que formi un determinat angle amb el primer, hem de saber que tots els plans que compleixen aquesta condició són tangents a un con revolució que té l’eix perpendicular al pla de referència i les generatrius formant amb ell l’angle desitjat. Aquest con intersecarà amb el pla de referència amb una circumferència tangent a les interseccions de tots els plans que formin aquest angle amb el pla de referència.

Això pot servir per crear un pla amb un angle determinat respecte un altre del qual en sabem una recta de pas. Si trobem la intersecció de la recta de pas amb el pla de referència (punt A) i després tracem des de qualsevol punt de la recta un con amb l’angle desitjat i amb l’eix perpendicular a l pla, obtindrem una circumferència des de la qual traçarem la tangent cap a punt A. Naturalment, el problema t

2.4- ESTRATEGIES DE TREBALL AMB SUPERFICIES PLANES.

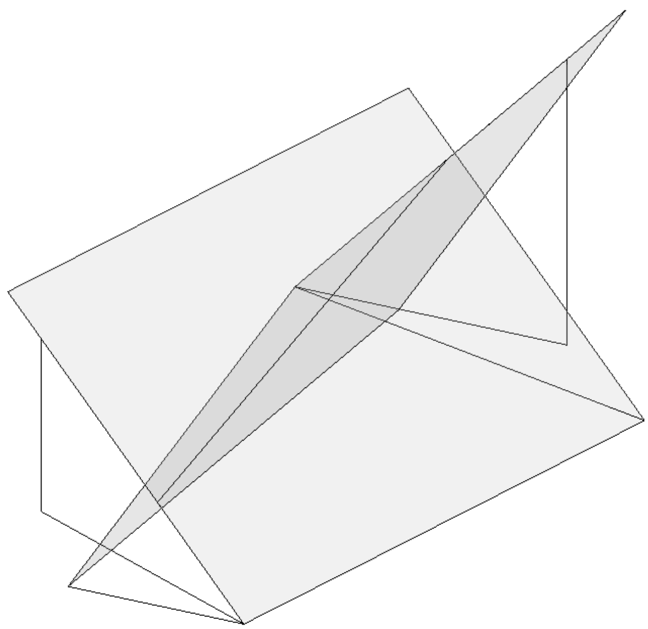
2.4.1- Resolució d'una coberta simple. Modelat Tall a Tall

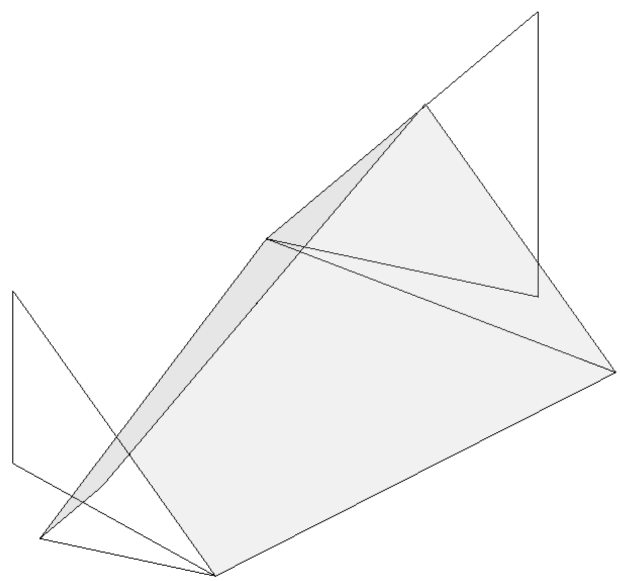
Per explicar la metodologia de resolució de cobertes partirem de l'exemple d'una coberta senzilla a quatre aigües amb diferents pendents i amb ràfecs no paral·lels.

1- El primer que farem serà crear dues vessants oposades, les dues més grans Per a fer-ho, crearem dos plans prou llargs com per assegurar-nos que es produirà una intersecció entre ells. Això ho podrem fer dibuixant prèviament les rectes de pendent i després amb l'ordre "_ExtrudeCrv" > "_Direction" crearem les superfícies.

2- Després trobarem la intersecció entre les dues vessants oposades amb "_Intersect". Com que es molt probable que la intersecció no arribi a tallar completament les dues superfícies, podem extrendre-les fins a que ho facin amb l'ordre "_ExtendCrvOnSrf".

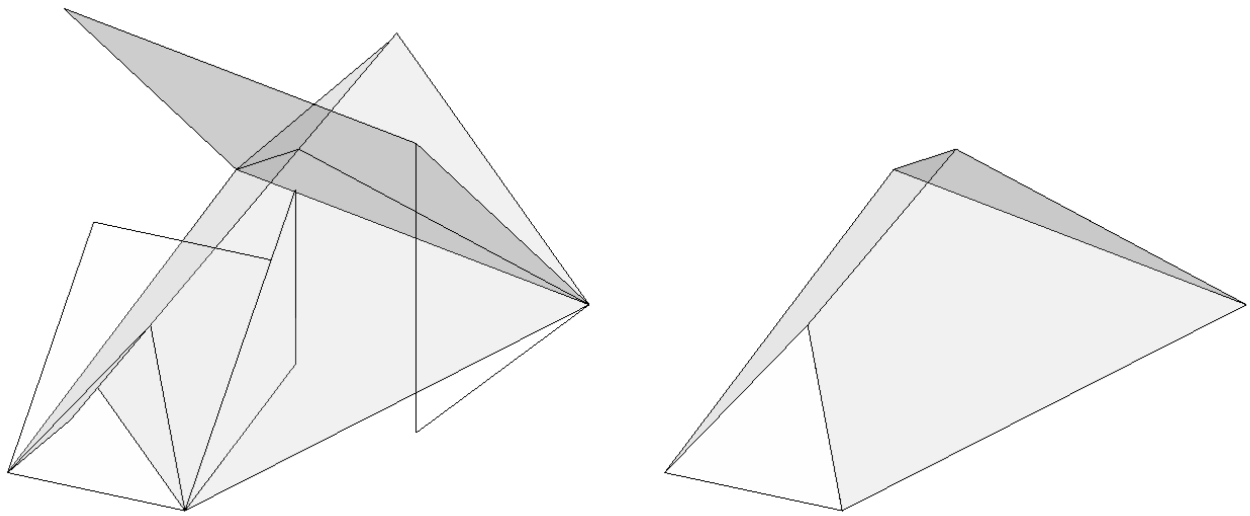
3- Ara ja podem retallar les porcions de superfícies que sobrin emprant la recta d'intersecció com a element tallant. Per desfer un retall, emprarem l'ordre "_Untrim"





4- Després crearem les sues altres vessants i repetirem el procés tot trobant la intersecció, allargant-la i retallant les superfícies en qüestió.

També podem visualitzar la coberta amb el mode ombrejat per previsualitzar la intersecció entre els plànols i, si veiem que les vessants ja es tallaran completament, podem retallar-les fent servir les seves superfícies com a elements de tall.

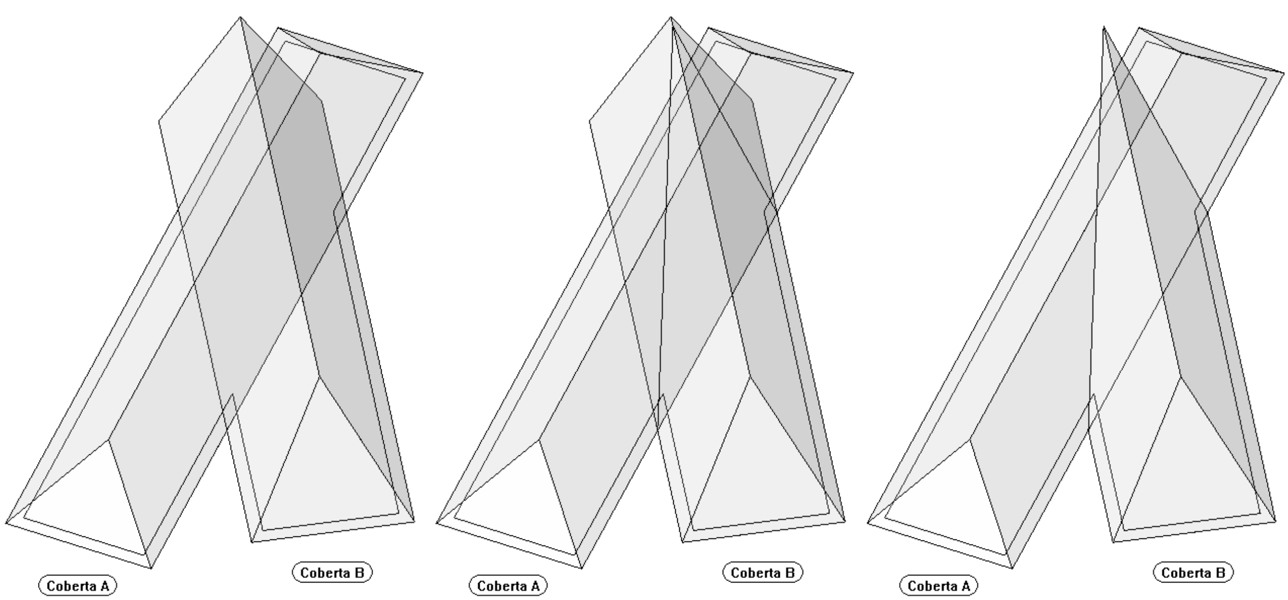


2.4.2- Resolució de la intersecció entre dues cobertes.

El següent pas seria aprendre a resoldre la intersecció de dues o més cobertes. La metodologia a seguir seria la següent

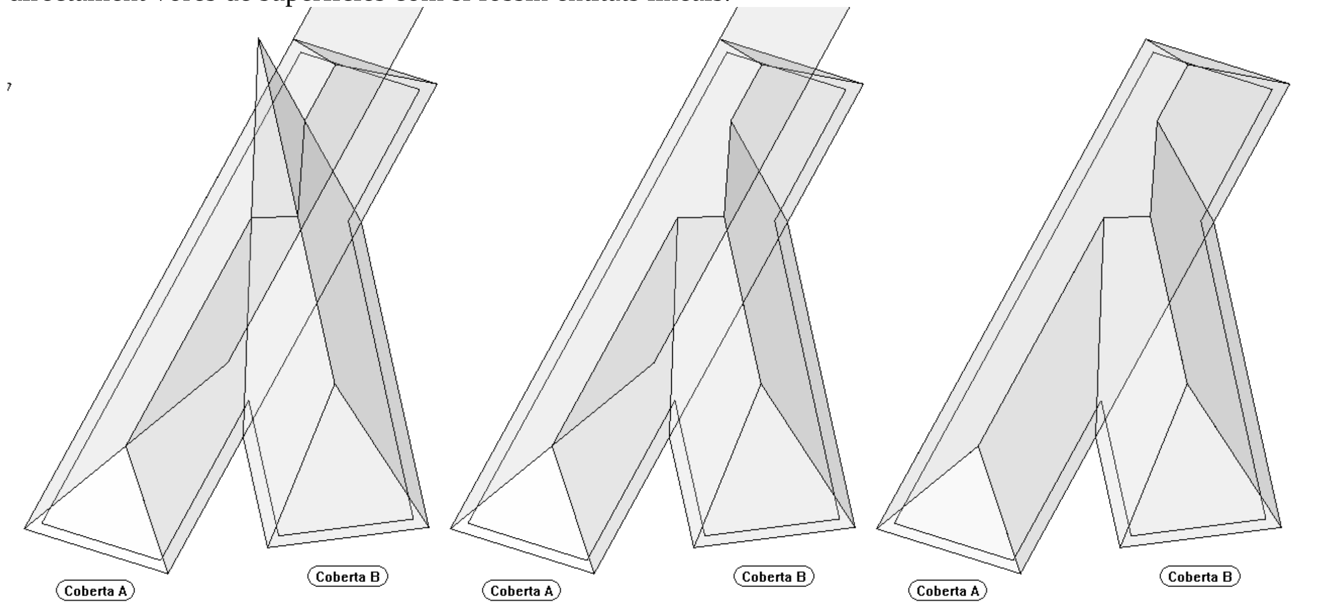
1- Primer modelaríem cada coberta per separat, deixant lliures els extrems que es de preveure que s'intersecarien. També ens assegurarem que cada coberta, o millor, cada vessant tingui colors diferents.

2- Després podem fer-nos una idea de com en produirà la intersecció entre les dues cobertes amb el mode de visualització "__ShadedViewport" i tot seguit trobar la intersecció la vessant d'una coberta i les de l'altra coberta per a desprès retallar-les (extenent les interseccions si és necessari).



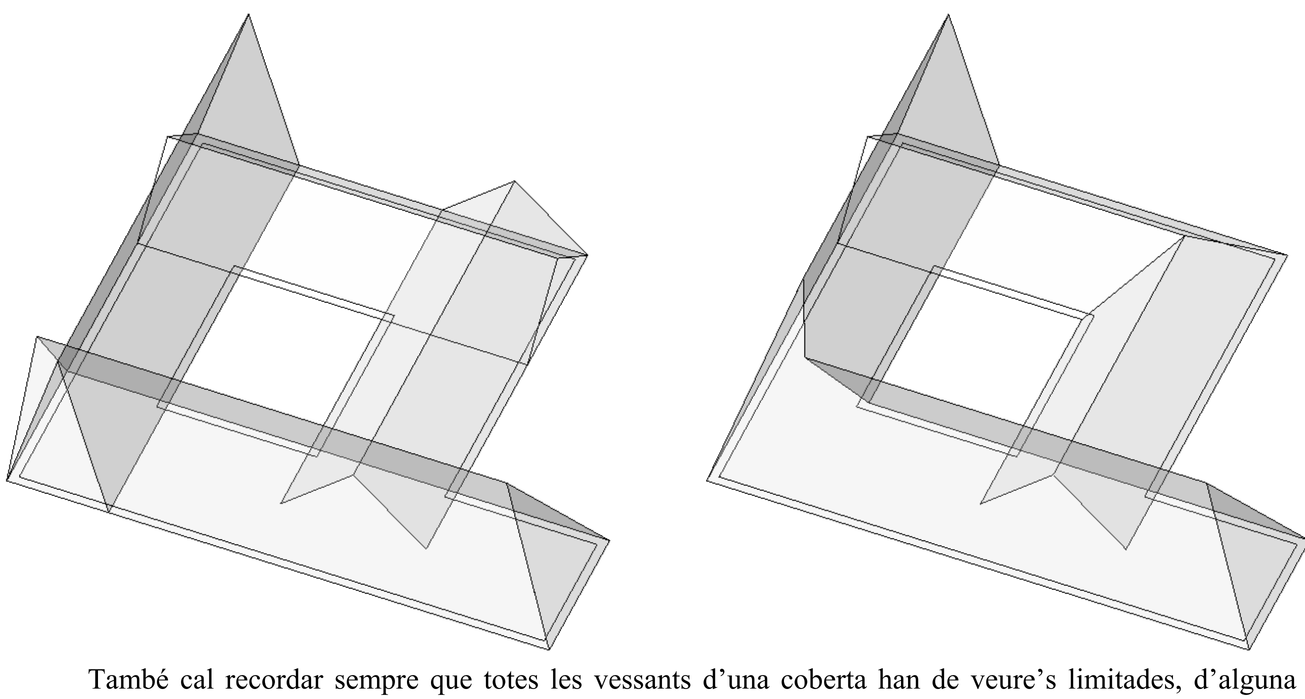
3- Com veiem en l'exemple, la coberta B sobrepassa el carener de la A, però com que sabem, per criteris de disseny, que la coberta B mor a la A, hem de prolongar el pla de l'altra vessant de la A per a trobar la seva intersecció amb la coberta B. Per a fer-ho, podem escalar la vessant des d'una de les cantonades de la seva base.

4- Ara hauríem de retallar la vessant que hem escalat per totes les vessants que s'hi troben, però resulta més pràctic esborrar-la i tornar-la a fer fent una superfície plana delimitada per un perímetre tancat (comanda “_planarSrf”. Per a fer-ho necessitem un dibuixar un perímetre tancat, però cal apuntar que podem seleccionar directament vores de superfícies com si fossin entitats lineals.

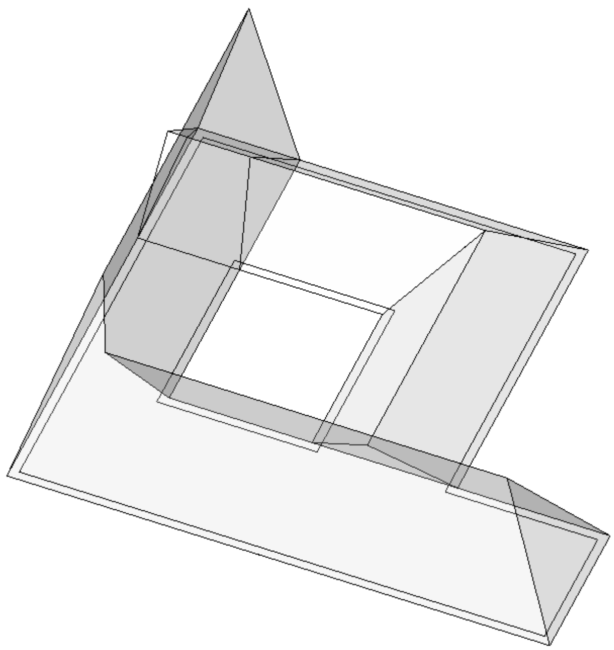


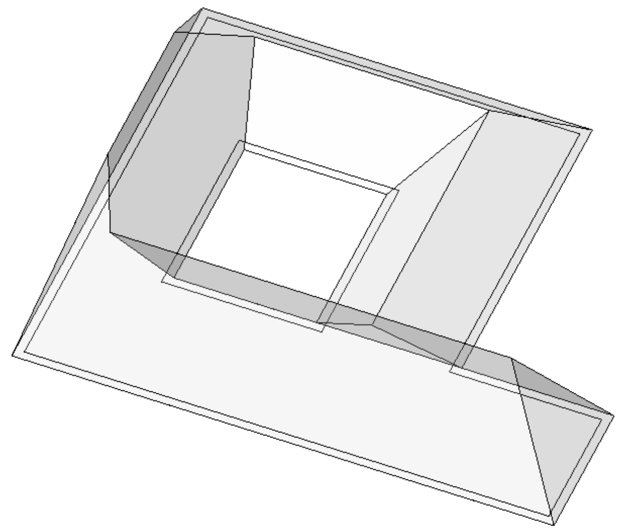
2.4.3- Resolució d’interseccions múltiples entre cobertes.

Per resoldre múltiples cobertes, seguirem el mètode anterior tot resolent les interseccions de cobertes en de dos en dos, per després intersectar-les entre elles. En aquesta mena de problemes, és recomanable anar treballant vessant per vessant de tal manera que ens anem acostant progressivament a la solució final, tot desactivant la visualització dels plans que no ens interessin.



També cal recordar sempre que totes les vessants d’una coberta han de veure’s limitades, d’alguna o altra manera, per la resta de vessants i que podem anar alternant entre vistes lineals i vistes ombrejades per tal de previsualitzar els talls que haurem de calcular i provar d’intuir per on anirà la coberta.

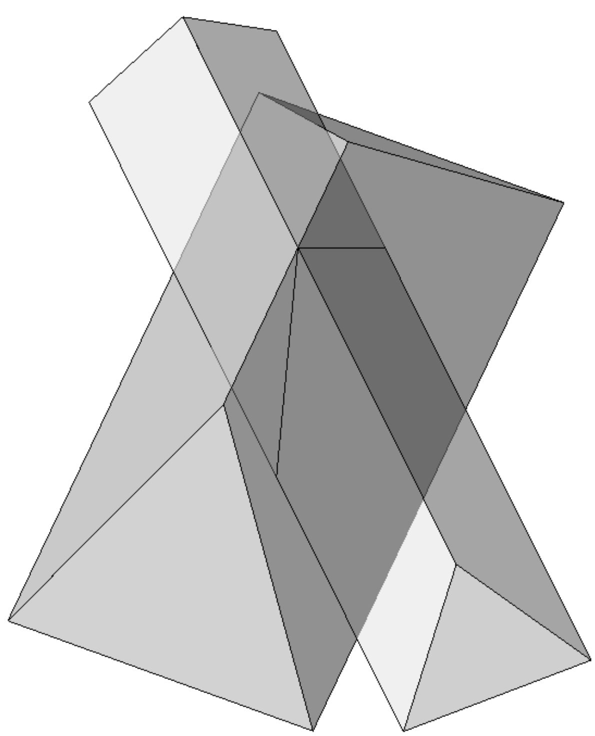


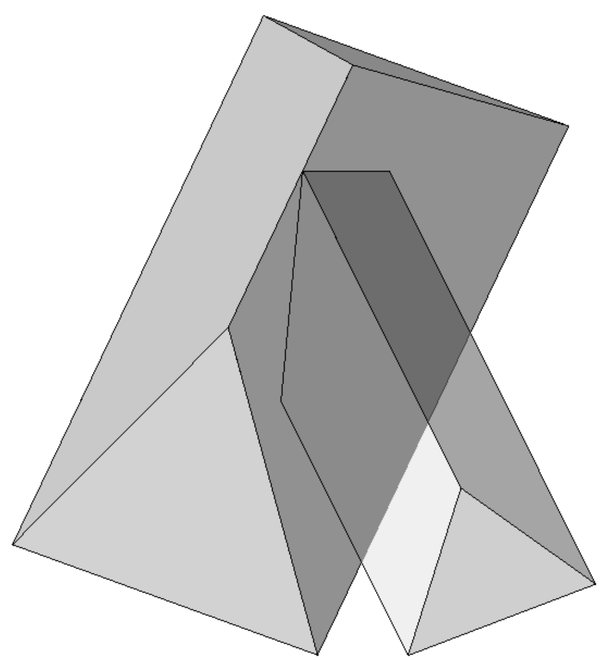


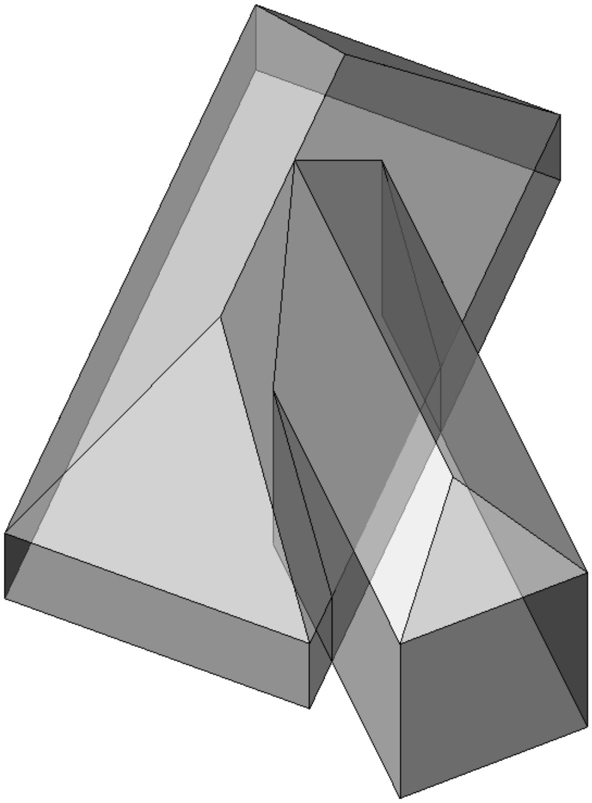
2.4.4- Tractament dels paraments.

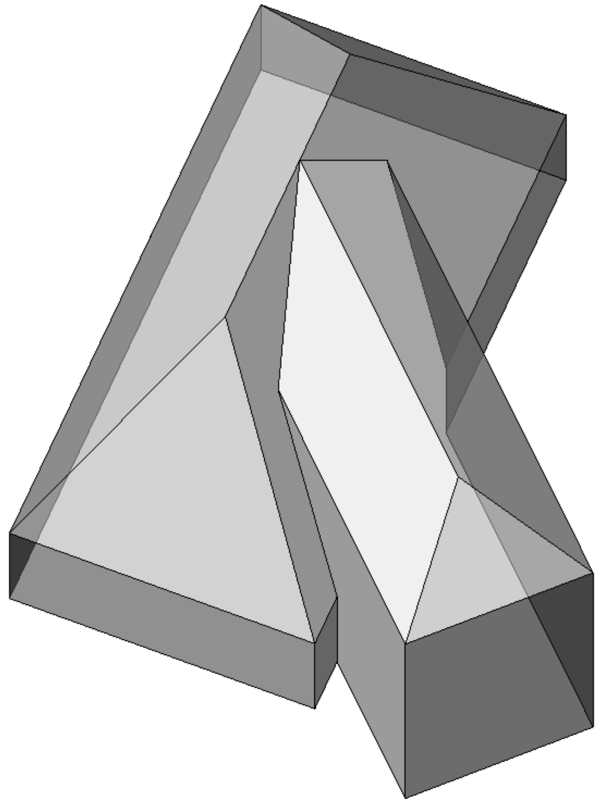
L'altre aspecte a resoldre en el tema de cobertes és la intersecció dels paraments verticals que tanquen el perímetre de l'edifici i que s'estenen verticalment i horitzontalment fins a topar amb els vessants de coberta o altres paraments.

El seu tractament és similar al de les vessants. Un cop resoltes les cobertes, haurem d'agafar cada parament i veure si s'intercepta amb altres paraments o vessants de coberta.









2.4.5- Últimes Recomanacions.

Amb la experiència, podrem retallar directament plans per uns altres perquè veurem perfectament quin tall els hi provoca i si ens serveix directament com a entitat de retall. Això ens evitarà construir físicament les rectes d’intersecció. De tota manera, en cas de dubte és bo anar dibuixant interseccions i aturar-se a pensar que és el que està passant.

TEMA 3. REPRESENTACIÓ I MANIPULACIÓ DEL TERRENY

3.1- REPRESENTACIÓ DEL TERRENY.

3.1.1- El terreny com a superfície lliure.
3.1.2- Representació del terreny a traves de corbes de nivell.
3.1.3- Pendent del terreny.

3.2- TRANSFORMACIÓNS DEL TERRENY.

3.2.1- Plataformes i vials. Implantació.
3.2.2- Talussos. Talussos de desmunt i de terraplè.
3.2.3- Con de pendents.
3.2.4- Con de pendents des diferents alçàries. Escaat referencial.

3.3- SUPERFICIES LLIURES DE PAS. MODELAT DEL TERRENY.

3.3.1- Depuració i tractament de les corbes de nivell.
3.3.2- Elevació de les corbes de nivell.
3.3.3- Pas de les corbes a punts.
3.3.4- Importació de les dades des de Rhino.
3.3.5- Creació de la superfície del terreny.

3.4- MODELAT DE LES TRANSFORMACIONS DEL TERRENY.

3.4.1- Modelat de plataformes. Prolongació. Intersecció amb el terreny.
3.4.2- Modelat dels talussos segons un pla de referència.
3.4.3- Modelat de la intersecció dels talussos.
3.4.4- Modelat de talussos corbs.
3.4.5. Modelat de talussos amb formes lliures.
3.4.6- Retall del terreny i dels talussos sobrers.

3.1- REPRESENTACIÓ DEL TERRENY.

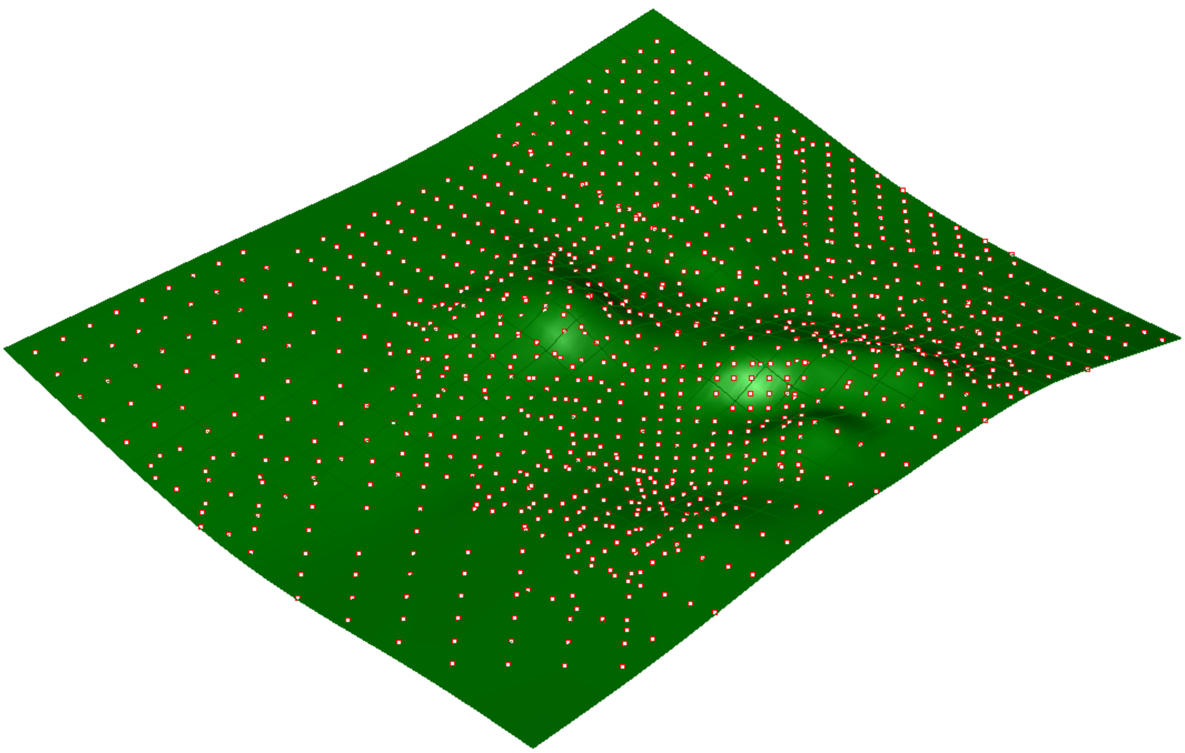
3.1.1- El terreny com a superfície lliure.

El terreny natural és una forma que no respon a cap criteri simple d'organització. Si provem de discretitzar-lo en formes més simples, de seguida veurem que el resultat és molt barruer, a no ser que fem servir una gran quantitat d'elements.

Per tant, la millor manera de modelar un terreny és tractar-lo com a superfície lliure. Hi ha diverses maneres de definir una superfície lliure, i una d'elles és fer-ho a través d'elements de pas. Es a dir, establir punts o corbes per a les quals ha de passar la superfícies que emularà el terreny.

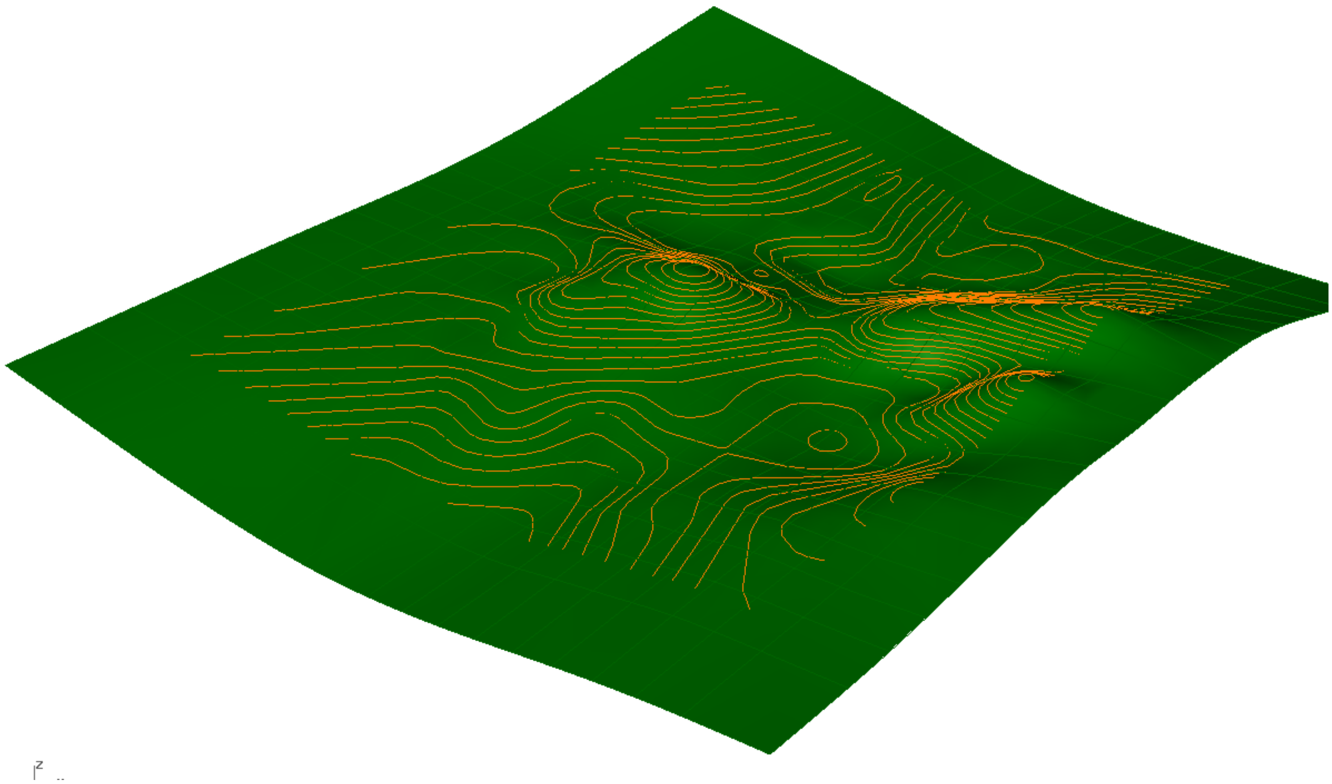
3.1.2- Representació del terreny a traves de corbes de nivell.

Precisament això és el que fan els topògrafs quan fan l'aixecament d'un terreny. Amb uns aparells especials prenen punts representatius del terreny anotant-ne les coordenades X,Y,Z respecte un punt de referència.



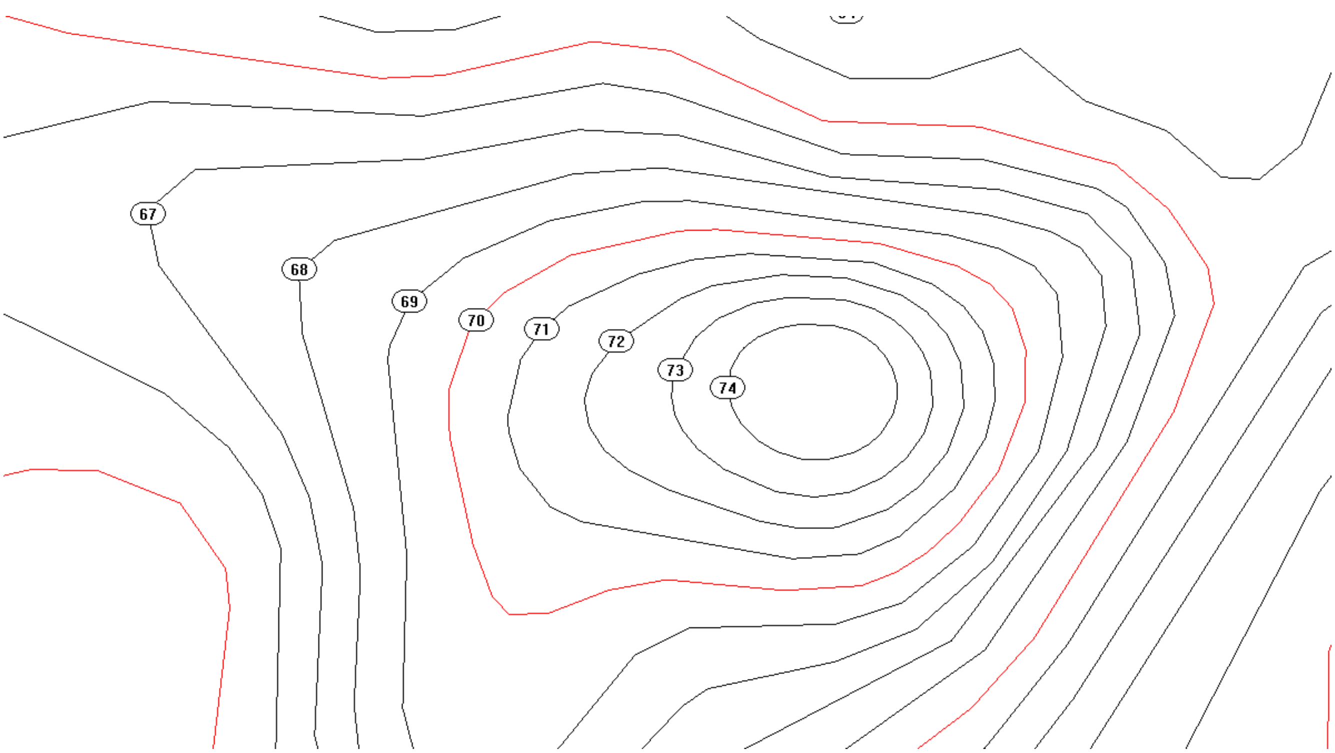
D'aquesta manera el que s'aconsegueix és un núvol de punts per on passa el terreny. El problema és per a representar-lo gràficament a una tercera persona, aquesta informació no resulta gaire il·lustrativa.

Per això es fa servir aquesta informació per interpolar una sèrie de corbes planes situades a intervals d'alçària constants, de tals manera que s'obtenen una sèrie de talls a intervals constants que es mosten simultàniament en una projecció en planta

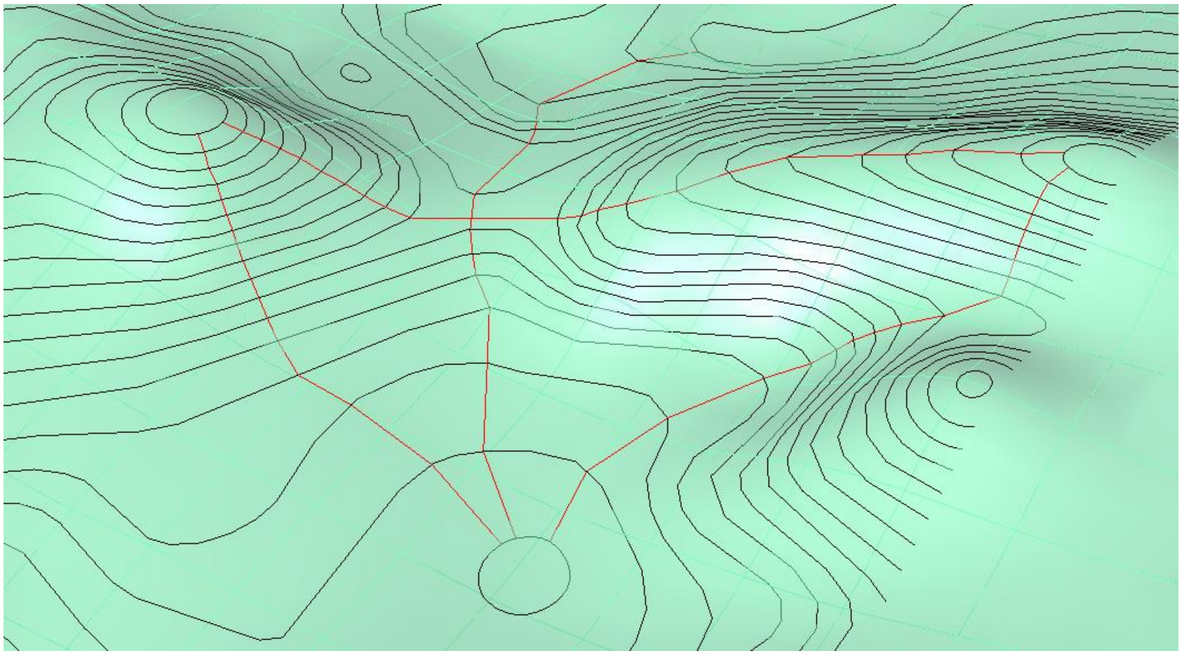


3.1.3- Pendent del terreny.

Aquesta mena de representació sí que resulta representativa ja que observant la proximitat de dues corbes adjacents podem deduir-ne a simple vista el pendent aproximat, ja que, com que disten la mateixa quantitat, quan més pròximes estàn major es el pendent de la porció de terreny que les uneix

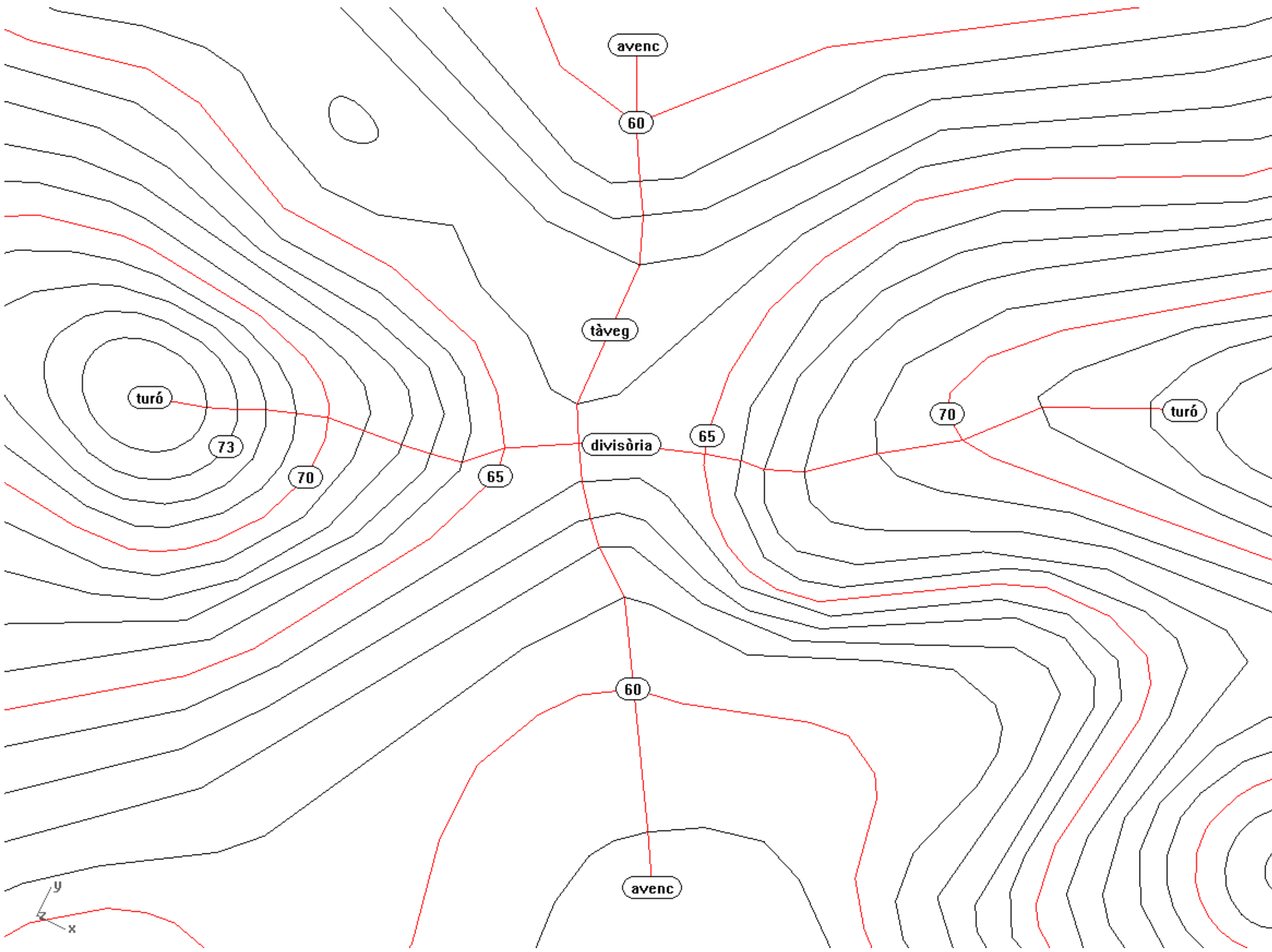


De la mateixa manera que passa amb el pendent d’una superfície plana, on la recta de màxima pendent era perpendicular a la intersecció amb el pla de referència (una recta), les línies de màxima pendent des de un punt d’una corba sempre seràn perpendiculars als talls amb el pla de referència, és a dir a les corbes adjacents.



Per altra banda hi ha un cert vocabulari que cal conèixer quan es parla de formes topogràfiques:

- S’anomena **Turó** a una prominència del terreny.
- La **Avenc** és el contrari, una concavitat al terreny.
- Si el terreny té una forma plana, s’anomena **Pla.**
- La zona que delimita dues vessants d’una muntanya, a mode de carener de coberta, s’anomena **Divisòria**.
- En canvi, la línia que uneix els punts més profunds d'una vall, que correspon a la línia natural de drenatge d'un corrent d'aigua es coneix com a **Tàlveg.** És el que en una coverta equivaldria a l’aiguafons.

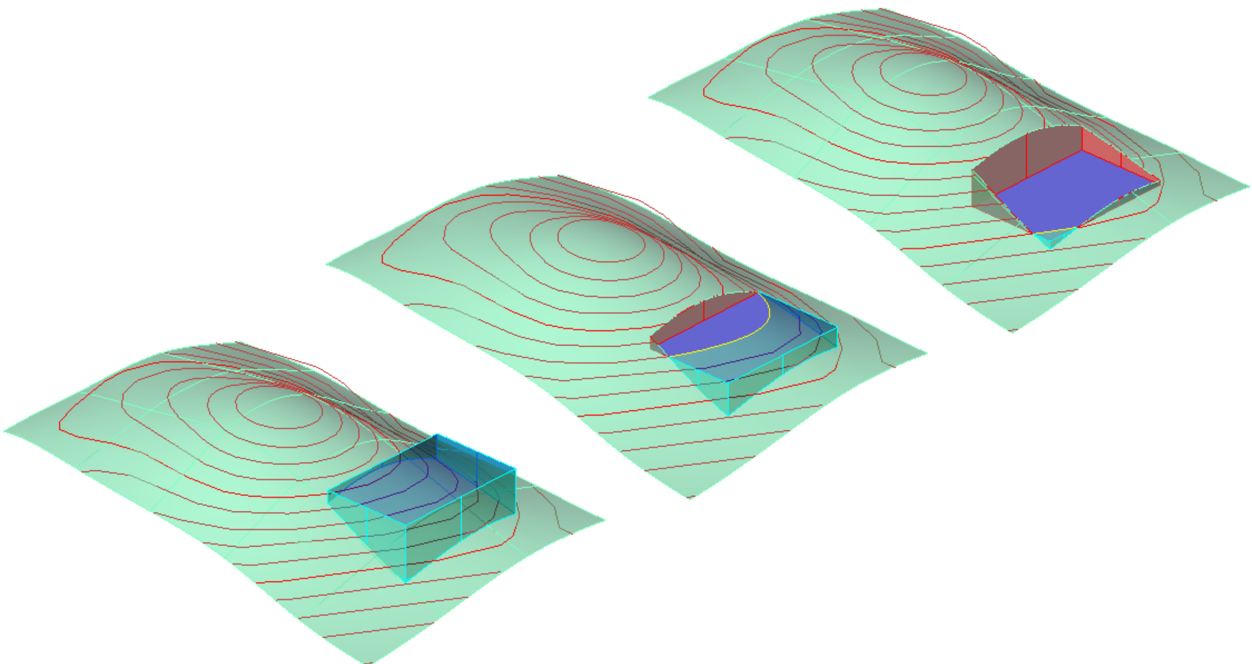


3.2- TRANSFORMACIÓNS DEL TERRENY.

3.2.1- Modificacions del terreny Plataformes i vials. Implantació.

Les transformacions del terreny obliguen a adaptar aquestes a les superfícies que hi volem implantar, molt més simples, per altra banda.

El primer a tenir en compte és la cota on col·loquem la plataforma o vial que volem construir. Segons la seva posició relativa al terreny, haurem de treure més o menys quantitat de terra per alliberar la part que quedaria sobre la plataforma.



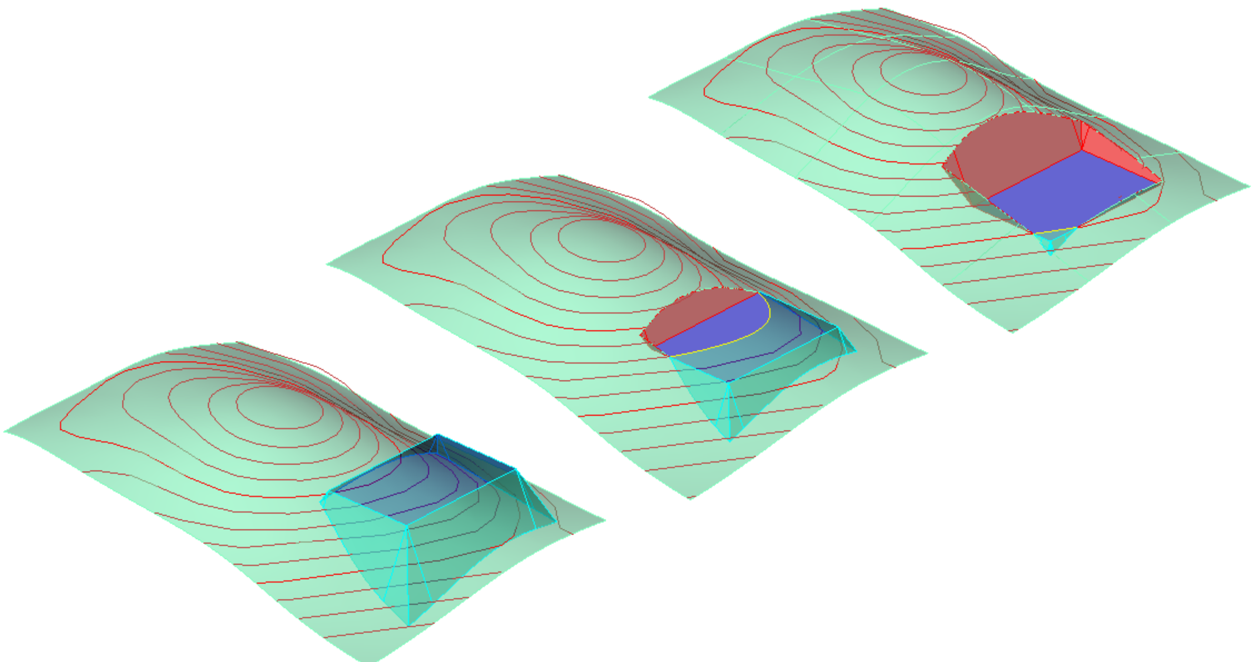
El volum de terra a excavar queda limitat per la corba d'intersecció de la plataforma amb el terreny, anomenada "Linia neutra", Per sobre aquesta corba cal excavar terreny i per sota, afegir-ne.per a sustentar la plataforma

Naturalment, si col·loquem la plataforma a una alçària tal que no quedi caberta per el terreny, no l'haurem d'excavar, però haurem de fer portar molta terra de fora per omplir el sota de la plataforma i això resulta molt car. Per això, normalment es tendeix a situar l'element a una alçària intermitja, per tal que la quantitat de terra que resulti de l'excavació pugui servir per ocupar la part inferior de la plataforma.

3.2.2- Talussos. Talussos de desmunt i de terraplè.

Aquí no acaba la historia, perquè el problema és que, un cop excavat el terreny, aquest no aguanta un tall vertical a no ser que es tracti de roca massissa. El mateix passa amb la terra aportada, no s'aguata sola en vertical.

Per sustentar-la cal fabricar murs o millor, donar al es excavacions unes formes que permetin l'auto-sustentació de les terres, doncs és una opció més barata i ecològica.

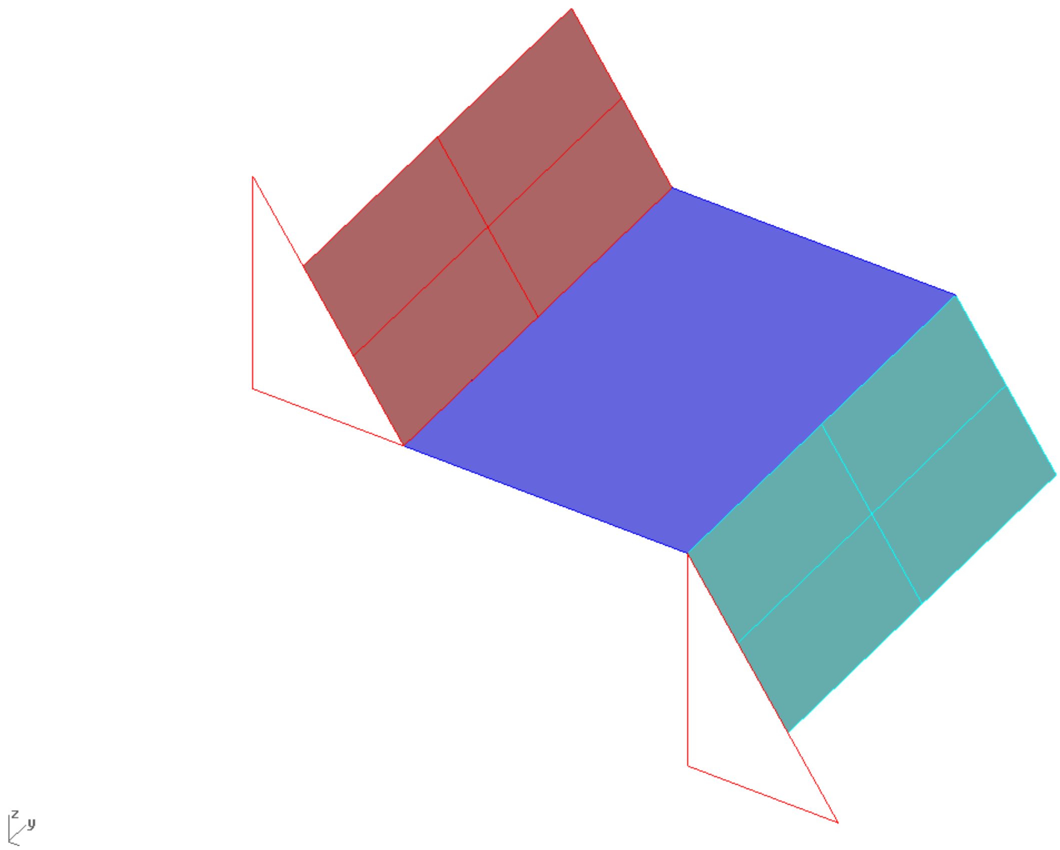


Segons la naturalesa del terreny l'angle que permet que les terres s'aguntin soles varia i s'acostuma a donar en forma de pendent. Es a dir, com una relació entre l'increment d'alçària per unitat de longitud..

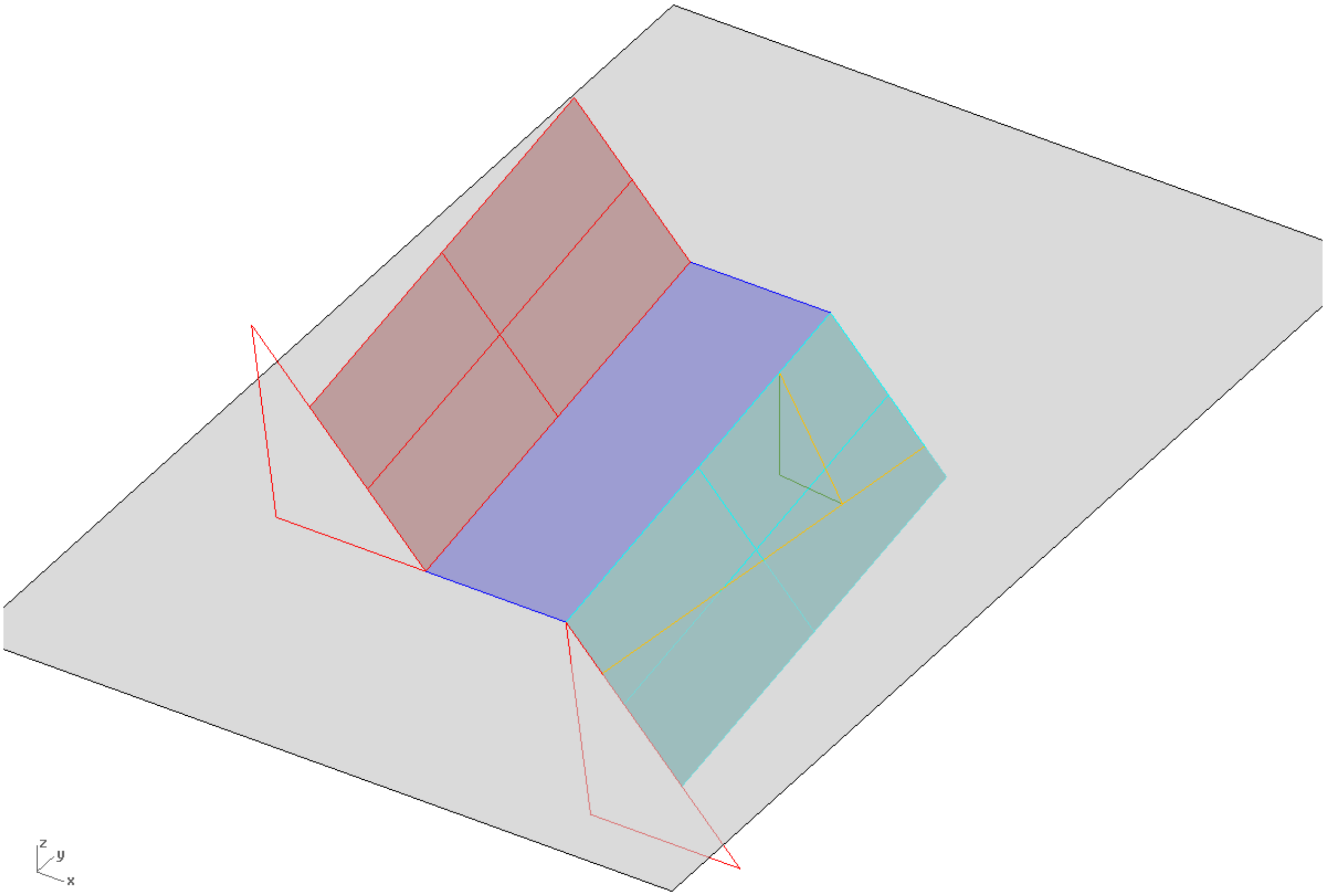
Al terreny retallat amb pendent se l'anomena genèricament talús distingint entre el retallàt (talús de desmunt) i a l'afegit (anomenat terraplé). Normalment l'angle de terraplé és menor que el de desmunt, ja que el terreny retirat ja està molt compactat.

3.2.3- Con de pendents.

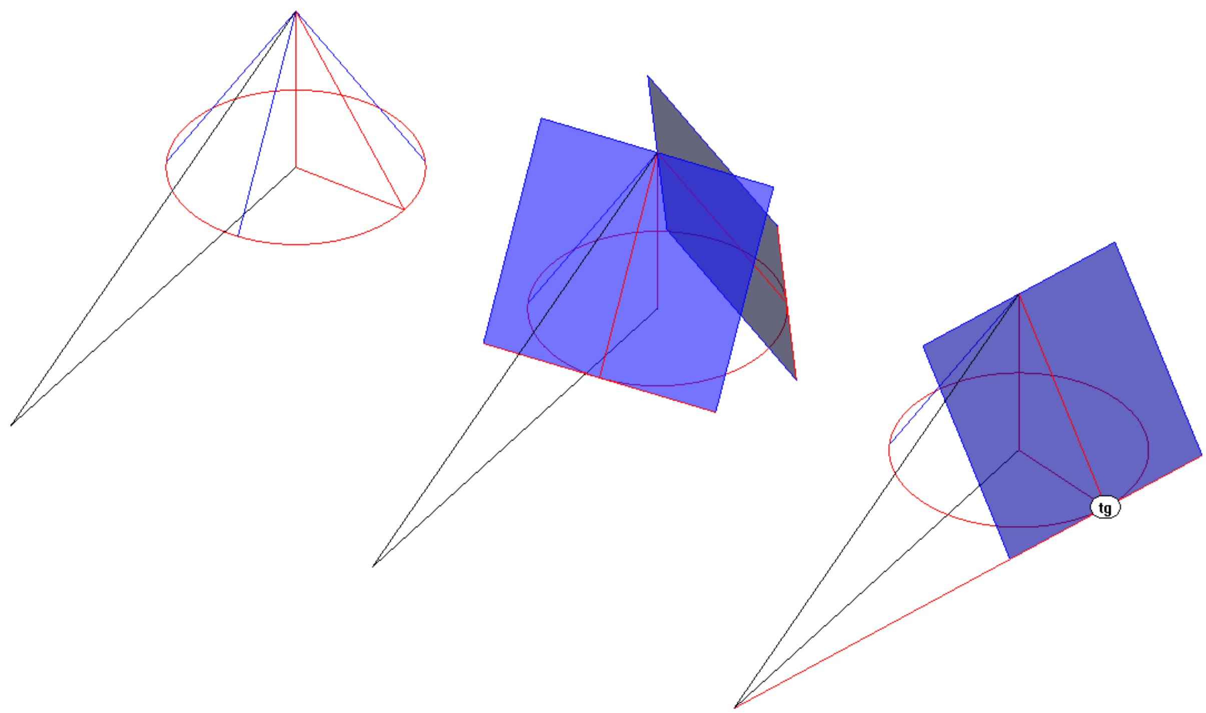
Si les corbes que delimiten els vials o plataformes són rectes horitzontals, resulta molt senzill dispossar les superfícies planes corresponents amb el pendent donat, ja que simplement haurem de generar els talussos en direcció perpendicular al costat del que ens estem ocupant



Però si la vora en qüestió no és horitzontal, no resuta tan senzill situar un pla que formi l’angle demanat amb la horitzontal, ja que, de moment, només ho sabem fer a partir de la intersecció entre el pla inclinat i el de referència



Per a resoldre-ho, haurem d'emprar el concepte de Con de Pendent. Un con d'un pendent determinat és el llog geomètric que conté totes les rectes que formen un determinat angle respecte un pla de referència i que passen per un punt determinat. Aquest con és de revolució i té el seu vèrtex en el punt i la seva base sobre el pla de referència. Les generatrius formen amb l'oritzontal l'angle (o pendent) desitjat.



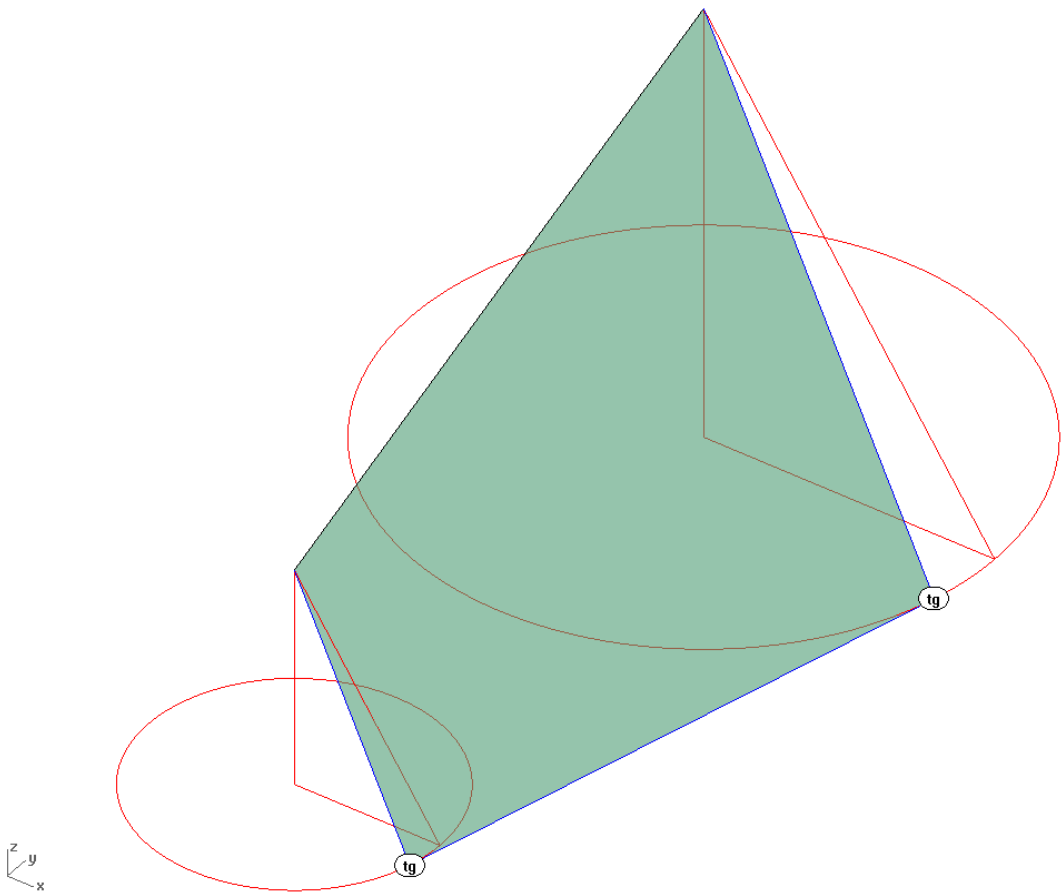
Com a conseguencia d'això, el con de pendents també contè tota els plans que formen un deternminat angle amb l'horitzontal i que passen per el seu vèrtex. Es tracta de els plans tangents al con (la recta de tangència es situa a les directrius del con). Dit d'una altra manera, el feix de plans que passen per un punt i que tenen el mateix pendent respecte un altre pla descriu una envolvent cònica

Si d'aquest feix de plans en poguessim escollir ún que passes per el segment en questió, tindriem la solució al problema plantejat. És a dir, localitzariem el pla que passa pel segment i forma l'angle desitjat amb el pla de referència.

Un pla tangent a una superfície conté totes les rectes tangents a totes les corbes que passen per la superfície, per tant, el pla que ens interessa contindrà també una recta tangnet a la base circula que es tallarà amb el segment de referència. Per a trobar aquesta segona recta tangent traçarem la tangent des de un punt del segment situat a la mateixa alçària que la base del con de pendents. Cal remarcar que sempre tindrem dues solucions de les quals escollirem la que més ens convingui

Un cop tenim el segment ja tenim definit el pla per les dues rectes de pas. Si el volem generar per extrusió podem emporar el segment com a base i la generatriu del con que passa per la tangent com a direcció d'extrusió.

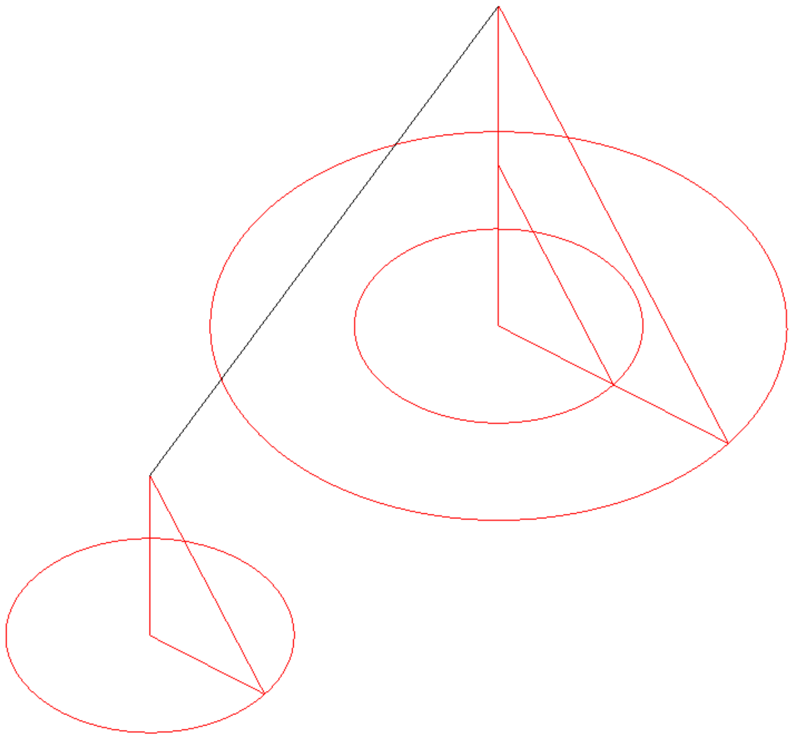
Però aquesta operació la podem fer en relació a qualsevol pla horitzontal, no cal que situem el pla de referencia a una alçària que talli el segment selecionat. L'únic que haurem de fer és situar un altre con l'altre extrem del segment i situar la base sobre el mateix pla que l'anterior. Situant la tangent comú a les dues bases tindrem l'altra recta de pas i la direcció dèstrusió (les dues generatius seràn paralel·les). Podem dibuixar la tangent comú des d'una corba amb l'ordre "_line" - > "_Tangent" i clicant sobre una de les circunferències. Automàticament el programa cercarà una altre tangent o perpendicular que podrem indicar sobre la següent.



3.2.4- Con de pendents de diferents alçàries. Escakat referencial.

Dos cons d'igual pendent que tinguin la seva base en un mateix pla de referència i amb els vèrtex a diferent alçàries seràn idèntics però de mides diferents. És a dir, podem crear un a través de l'escalat uniforme de l'anterior. Concretament, si tenim a l'alçària del segon podem escalar el primer prenent com a referència la seva alçària i fer-la coincidir amb l'alçària del segón.

De fet per a tot el procés anterior només necesitem la base del con i el seu eix. La base es la que ens servirà per traçar-ne la tangent i el seu eix per situar-lo i escalar-lo. Podem situar el con sota el segon punt i amb la comanda "_scale" indicar caom a punt base el centre de la base i com a distància de referència l'alçària del con i com a novà distància el punt del segón vèrtex.



3.3- MODELAT DEL TERRENY.

3.3.1- Depuració i tractament de les corbes de nivell.

El nostre primer objectiu serà modelar el terreny a partir d'un plànol topogràfic en 2D, el problema és que sovint aquests arxius consisteixen en una sèrie de corbes de nivell compostes per unes polilínies cadascuna d'elles formada per una gran quantitat de segments.

Si empréssim aquestes entitats directament per a generar la forma lliure que emularia el terreny, ens trobaríem que seria una tasca molt feixuga per a Rhino degut a l'excessiva quantitat d'informació que contindrien aquestes entitats.

Per això, el primer que hem de fer és aprendre a depurar les polilínies. Es, és a dir a disminuir el nombre de segments que les composen. Precisament, l'MQR per AutoCAD té una sèrie de rutines destinades a tal efecte.

a) Redefinició en base a la longitud dels segments. La ordre "_Plrlen" permet eliminar segment tot ponderant el valor mig de les longituds de cadascun dels segments de totes les polilínies. Després, elimina els segments que tenen una longitud inferior a aquest valor tot ajuntant els extrems dels que queden modificant un dels dos segments adjacents.

Aquest criteri fa que aquesta rutina sigui molt útil a l'hora de treballar amb polifonies que descriuen una trajectòria amb poca curvatura.

b) Redefinició en base a l'angle que formen uns segments entre ells. La ordre "_Plrang" permet eliminar segments tot calculant el valor mig de l'angle que formen cadascun dels segments de les polilínies amb el els seus veïns. Després elimina aquells que formen un angle menor que el valor mig i uneix els extrems dels segments resultants amb nous segments.

Per això, resulta adient per a refinar polilínies que descriuen trajectòries amb curvatures pronunciades.

c) Redefinició per desviació de vèrtex. La ordre "_Plrdis" calcula el valor mig de les desviacions dels vèrtex de cadascun dels segments de totes les polilínies. La desviació d'un vèrtex és la distancia entre ell mateix i la corda dels dos segments que el formen. Després, elimina els segments que tenen una desviació menor a la valor mig i uneix els extrems restants amb nous segments.

Aquest sistema permet obtenir resultats raonablement bons amb polilínies amb trajectòries molt heterogènies, amb trams amb nivells de curvatura molt variable. Per això, sovint resulta la més adient de les tres per a refinar massivament corbes de nivell de mapes topogràfics, ja que en un dibuix d'aquesta mena coexisteixen polilínies de tota mena.

A banda de tot això, aquestes rutines tenen una sèrie d'opcions comunes:

a) Preserve = none / original. Determina si es mantenen les polilínies originals o no. Això resulta de gran utilitat per a comparar el resultat final amb l'original.

b) Color. Especifica el color que adoptaran les noves polilínies un cop refinades. Serveix per a identificar les que han estat modificades de les que no.

c) Average. Especifica quin percentatge del valor valor mig es farà servir. Per defecte s'empra el 100%, però es pot disminuir o augmentar indicant valors inferiors o superiors a 100 respectivament. Serveix per a controlar la suavitat del refinament.

d) Number of refines. Indica quantes vegades es repetirà el procés per a cada polilínia. La rutina és capaç de repetir el refinament diverses vegades calculant cada cop el valor mig que correspongui. D'aquesta manera les polilínies es van refinar progressivament de manera automàtica. S'ha d'anar amb compte amb aquest valor perquè sovint amb dos o quatre refinament n'hi acostuma a haver-n'hi prou.

Finalment, cal saber que, un cop finalitzat el procés, les rutines indiquen el nombre de vèrtex que hi havia abans i després de la seva aplicació, així que en podem fer una idea de la magnitud del refinament i del nombre final de vèrtex.

Dit això, el procés consistiria en agafar el mapa topogràfic i anar triant corbes de nivell de naturalesa semblant pel que fa a la sinuositat del seu traçat i, sobretot, per el nombre de segments que les componen, per a després aplicar-hi una de les rutines de refinament (normalment la última). Emprant les opcions de conservació de les originals i de canvi de color, obtindrem una sèrie de noves polilínies superposades a les antigues. Un cop finalitzat el procés, podem eliminar les antigues seleccionant-les amb una altra rutina del MQR anomenada "_spx" > "_color", la qual permet seleccionar entitats segons el seu color.

3.3.2- Elevació de les corbes de nivell.

En cop tinguem les corbes simplificades, hem de procedit a possessionar-les a la seva cota corresponent, doncs, en principi, seran totes a la cota zero. Ja sabem que cada una d'elles està situada un determinat valor més alta que la precedent i més baixa que la següent.

Hi ha una rutina del MQR anomenada "_Moveup" que és capaç d'elevar incrementalment una sèrie d'entitats un determinat valor. Naturalment, en aquest cas l'ordre de selecció és important i per això la rutina obliga a seleccionar-les mitjançant un polígon de selecció. Llavors, s'estableix l'ordre d'elevació des del punt inicial del polígon fins al punt final i es van col·locant les entitats seleccionades cada cop més amunt separant-les en alçada el valor que es desitgi (opció "_distance between steps"). També podem escollir a quina alçària estarà la primera mitjançant la opció "_Starting Level".

3.3.3- Pas de les corbes a punts.

Un cop haguem situat les corbes de nivell en la seva posició, passarem a extreure els vèrtex de totes les polilínies en forma de punts independent per tal d'obtenir un núvol de punts, que és precisament el que introduirem després a Rhino.

La ordre "_Polpt" col·loca una entitat "Punt" sobre cada vèrtex de les polilínies seleccionades. Si emprem la ordre en una capa diferent a la de les polilínies ens serà fàcil separar-ne els punts.

3.3.4- Importació de les dades des de Rhino.

D'origen, Rhino només pot obrir dades en format AutoCAD 2000, per tant, abans d'obrir-lo haurem de guardar l'arxiu en aquest format. Per a fer-ho, només hem de fer servir la ordre "_Saveas" i seleccionar aquesta opció al quadre de diàleg corresponent.

Per altra banda, és recomanable, eliminar de l'arxiu totes les entitats que no siguin els punts, ja que no les necessitarem més.

3.3.5- Creació de la superfície del terreny.

Un cop obert l'arxiu, farem servir l'ordre "_Patch" per a crear una superfície que passi per aquests punts. Tot just després de seleccionar tots els punts, apareixerà un quadre de diàleg des d'on podrem manipular tots els paràmetres que determinaran la seva creació.

a) Sample point spacing. Determina cada quantes unitats de distància agafarà un punt de les entitats que l'indiquem sempre i quan siguin entitats lineals. Per tant, quest paràmetre no és efectiu si treballem amb punts. Si tenien una gran extensió de terreny, pot valer la pena augmentar aquest valor per a reduir-ne la complexitat del càlcul.

b) Surface U / V spans: Controla quina serà la densitat del polígon de control en direcció de les X i de les Y respectivament. Quan més densa sigui, més precisa serà la superfície, ja que hem de recordar que el polígon de control és el que estructura la superfície. De tota manera no cal exagerar, ja que es tracta d'adequar la precisió de control a les dimensions del terreny que volem manipular.

c) Stiffness: Controla la suavitat de la superfície generada. Va des de 1 cap a amunt (de fet, podem posar valors menors que 1, el resultat que n'obtindríem no ens seria d'utilitat). Quan més alt sigui el valor més llisa serà la superfície. Augmentar-lo ens servirà per a evitar que la forma sigui poc natural, sobretot si els punts estan molt separats, ja que amb un valor baix apareixerien graons de corba a corba de nivell, en comptes d'una transició suau antre elles. En canvi si augmentem aquest valor excessivament, la superfície resultant allisarà excessivament la orografia que representen les corbes.

Podem previsualitzar el resultat de cada variació d'aquests paràmetres pitjant el boto "Preview". Quan n'estem satisfets, només hem de pitjar a "Ok"

La resta d'opcions no tenen influencia quan es prenen punts com a referència així que les obviarem.

Un cop creada la superfície que representarà el terreny, passarem a modelar els elements que el modificaran com ara plataformes i vials, situant-los a les cotes corresponents.

3.3.6- Verificació de la precisió de la superfície de pas:

Com que el programa aproxima la superfície als punts, aquesta no passarà exactament per tots els punts, sinò que hi passarà relativament a prop, depenent del nombre de U / V spans. Podem mesurar aquesta desviació amb l'ordre "_PointDeviation", la quan ens mostrarà visualment quins punts són molt a pop de la superfícies, i quins molt lluny, en una escala que, per defecte va des de 0 a 1 unitat. Amés a més ens donarà la desciació estàndard, és a dir, el promig de desviació que tenen els punts en les unitats actuals. Es evident que si aconseguim una superfície de terreny amb una desviació de 5cm serà acceptable, mentre que una de 50cm segur que no ho serà.

3.4- MODELAT DE LES TRANSFORMACIÓNS DEL TERRENY.

3.4.1- Modelat de plataformes. Prolongació. Intersecció amb el terreny.

Modelarem les plataformes amb les ordres que ens permeten crear superfícies planes: "_Planarsrf" i "_Extrude". Un cop modelat, veurem com es situen les plataformes modelades en relació al terreny. Quan treballem amb vials, haurem de tenir en compte, però, que continuen més enllà de la porció de terreny que estem estudiant. Així que els haurem d'estendre per a que superin els límits del terreny que hem modelat o bé retallar el terreny per a que no quedi cap extrem de vial no quedi envoltat completament per aquest.

Si visualitzem el modelat amb el mode "_ShadedViewport", veurem que hi ha una part de les plataformes o vials que queda dins del terreny i un altre que en queda fora, en voladís. Per tant, serà necessari rebaixar el terreny en unes zones i en d'altres, reomplir-lo.

Podem trobar la frontera entre aquestes zones calculant la intersecció entre el terreny i les plataformes amb la ordre "_Intersect", de tal manera que es crearà una sèrie de corbes planes sobre les plataformes. Aquestes corbes marcaran el límit entre el terreny a rebaixar amb talussos de desmunt i a reomplir amb talussos de terraplè. Concretament, els punts on les corbes d'intersecció toquin les vores de les plataformes, seran els punts de canvi de sentit dels talussos, es a dir, de desmunt a terraplè o a l'inrevés.

3.4.2- Modelat dels talussos segons un pla de referència.

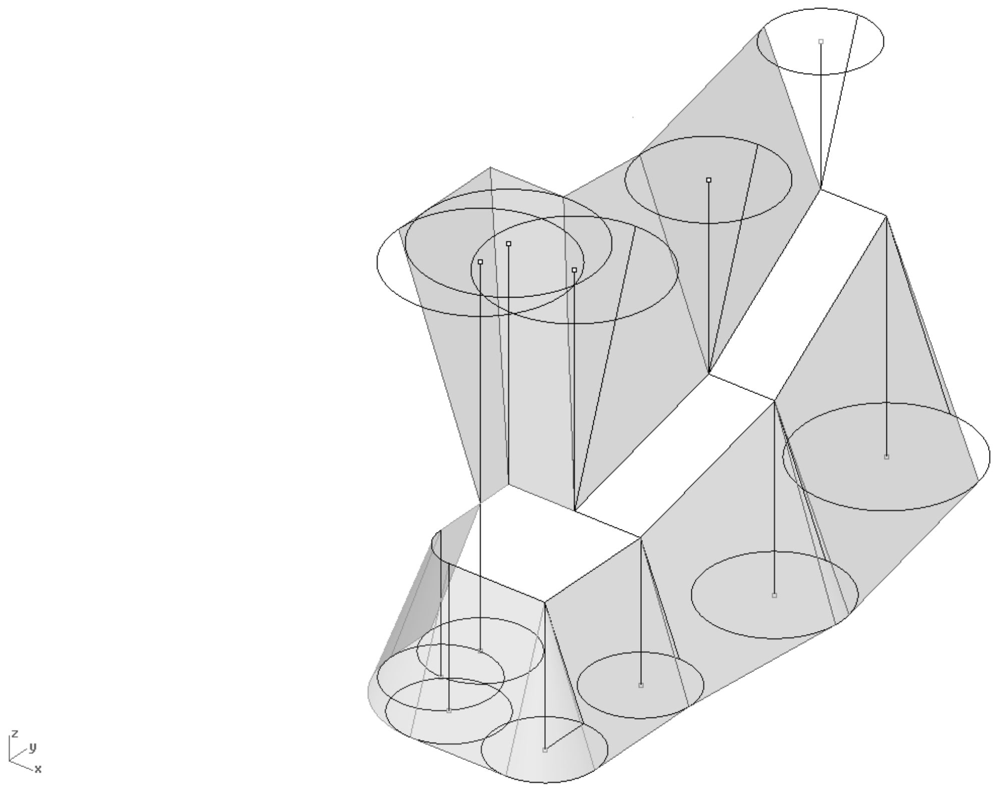
Un cop tinguem clar des de quines vores de les plataformes haurem d'estendre els talussos, ens posarem a modelar-los, però abans ens serà molt útil establir un parell de plans horitzontals de referència que facin de límit superior i inferior als talussos de desmunt i terraplè respectivament, ja que això ens facilitarà molt la seva construcció.

Així dons, primer que tot disposarem dues superfícies planes rectangulars prou grans per a que hi arribin els talussos (podem agafar la mida del terreny, si volem) i situats uns metres per sobre i per sota dels punts més alts i més baixos de les plataformes (o vials).

Després modelarem la estructura de suport dels talussos, que no es altra que els cons de pendents. Aquest sistema ens permetrà modelar els talussos amb un pendent determinat independentment de la inclinació dels segments dels quals parteixen. Amés, com que situarem cons de pendents en els punts de contacte dels diferents segments de les plataformes, ens assegurarem l'encaix perfecte entre talussos contigus, ja que estaran modelats respecte als mateix con de pendents.

De tota manera, ha de quedar clar que no es tracta de modelar superfícies còniques sinó simplement les seves bases circulars sobre els plans de referència. Per a fer-ho, prendrem com a vèrtex els punts de contacte dels segments i traçarem dues rectes des de cadascun d'ells, una de vertical i l'altra amb la pendent corresponent (amb qualsevol orientació), en direcció al pla de referència per tal de trobar-hi la seva intersecció. El punt procedent de la recta vertical serà el centre de la base circular, mentre que el de la recta amb pendents ens marcarà el radi.

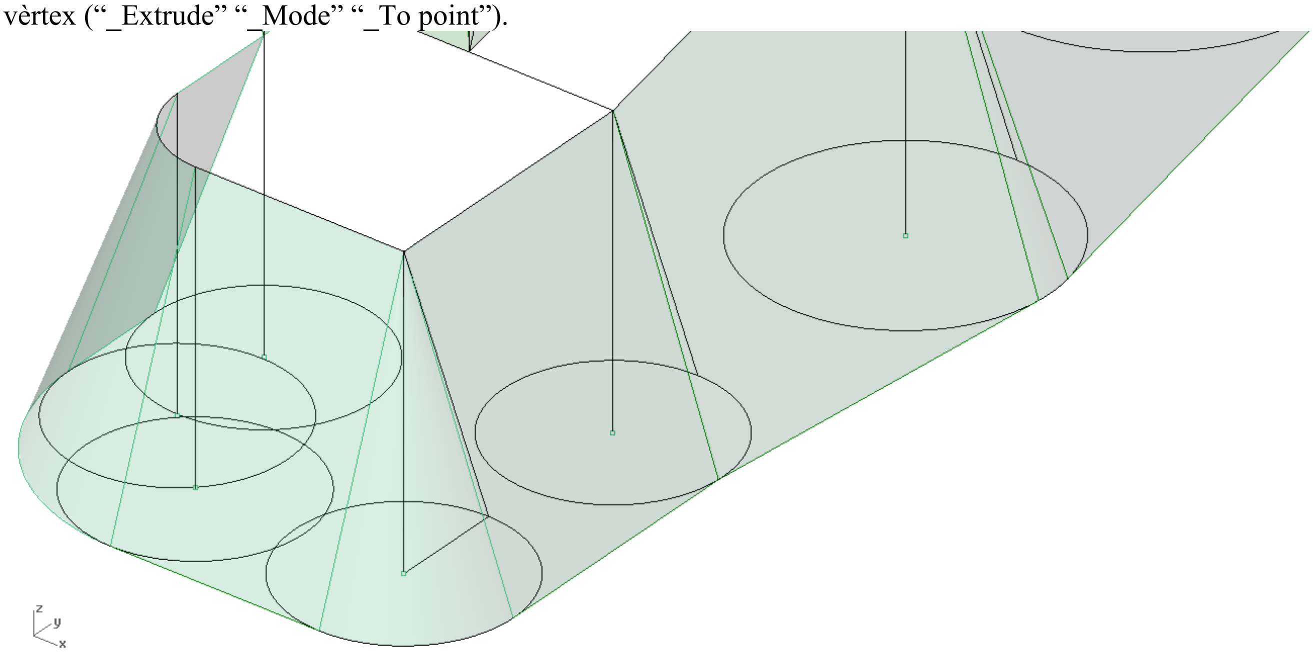
Un cop dibuixats tots els cons de referència, modelarem les superfícies dels talussos de tal manera que siguin tangents a aquests cons. Si tracem la tangent comuna a dos bases de dos cons contigus de la mateixa pendent i unim els seus extrems amb els seus vèrtex, obtindrem, juntament amb el segment situat entre els dos cons, quatre rectes que necessàriament són a un mateix pla. Llavors, només hem de crear la superfície amb la ordre "_planarsrf". Podem trobar la tangent comuna amb la ordre "_Line" -> "_Tangent" > "_2Curves" tot seleccionant dos circumferències contigües prop del punt de tangència.



3.4.3- Modelat de la intersecció dels talussos.

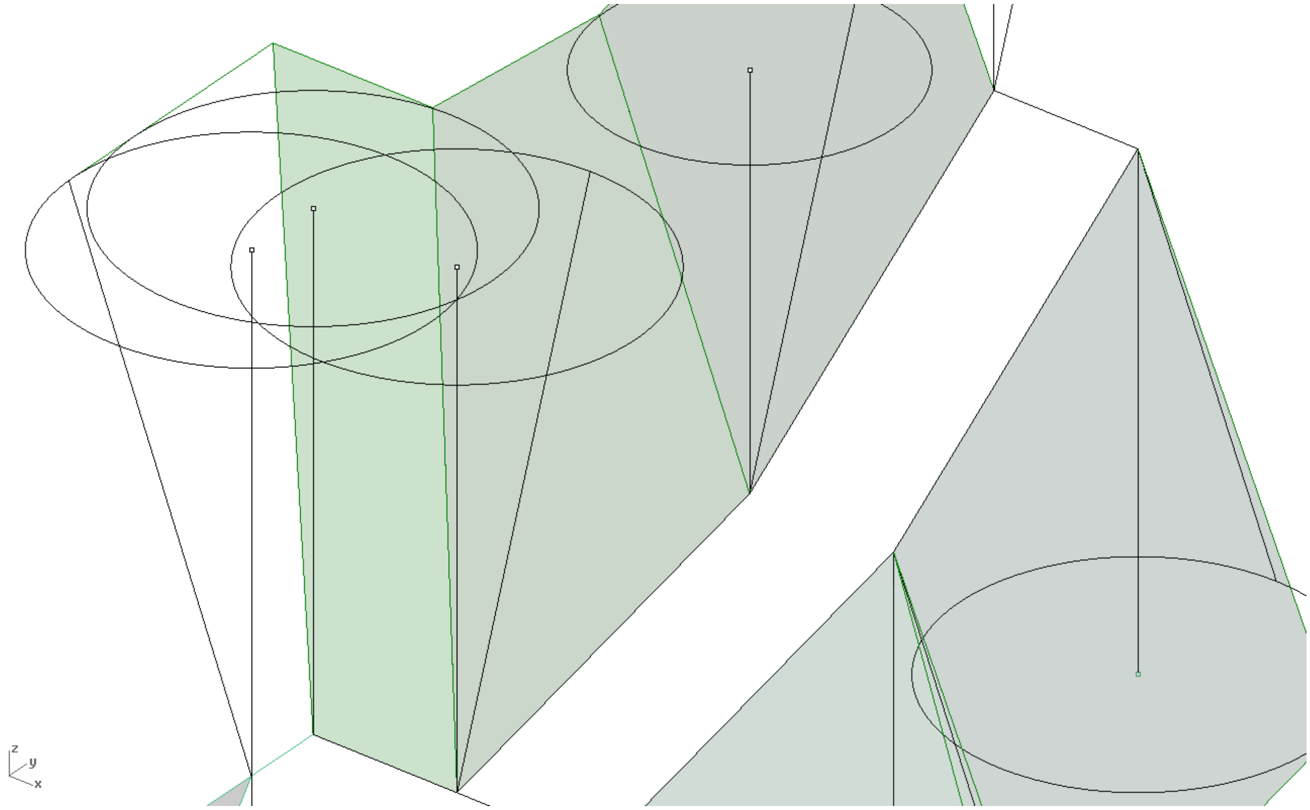
Dos talussos contigus modelats amb aquest sistema poden intersectar-se directament si formen una cantonada còncava, en aquest cas, podem retallar-los directament un amb l'altre.

Però si les tangents que arriben al con comú no es toquen, ens trobarem que d'alguna manera hem d'omplir l'espai que queda entre les dos tangents. Si estem creant un talús de terraplè omplirem l'espai amb un tros de con que crearem a partir de l'extrusió de l'arc de circumferència que ha quedat al descobert cap al seu vèrtex ("_Extrude" "_Mode" "_To point").



Això és així per que els talussos de terraplè es formen a base de terres que s'acumulen formant cons de terres, els quals, situats l'un al costat de l'altre, formen superfícies planes. Però, quan hi ha un canvi de direcció dels plans, el con de terres situat al mig queda al descobert i és precisament això el que modelem amb aquesta extrusió.

En canvi, si el talús és de desmunt, no es produirà aquest con de terres, ja que només pot tenir sentit descendent. Per tant, haurem de prolongar les superfícies fins que es toquin, tant amb les cantonades convexes com amb les còncaves.



3.4.4- Modelat de talussos cònics.

Si la base dels talussos és un arc de circumferència horitzontal, la superfície resultant serà un tros de tronc de con definit per la seva base com a directriu i una recta amb la pendent perpendicular a un dels extrems de l'arc de la base. Per crear aquesta superfície de translació a través de la ordre "_sweep1", la qual ens demana una corba com a directriu ("Rail curve") i una altra com a generatriu ("Cross section curve").

3.4.5. Modelat de talussos amb formes lliures.

El modelat de talussos amb pendent constant respecte a l'horitzontal a partir de corbes no rectes resulta excessivament complex per al nivell que es pretén arribar en aquest curs, a excepció dels derivats d'arcs de circumferència horitzontals..

3.4.6- Retall del terreny i dels talussos sobrers.

Un cop modelats els talussos podem posar-nos a retallar el terreny. Podríem retallar directament tota la zona de terreny compresa entre els terraplens i desmunts. Però resultarà més senzill anar per parts començant per aïllar els talussos de desmunt, la línia d’intersecció i les plataformes. Així, podrem eliminar el terreny de desmunt entre el talussos i les plataformes. Després retallarem la part sobrant dels talussos fent servir el terreny com a tisores. El mateix farem després amb les talussos de terraplé..

TEMA 4. CON, CILINDRE I ESFERA I. SECCIONS PLANES

4.1- CONS, CILINDRES I ESFERES.

4.1.1- Definicions segons els mètodes de desplaçament i pas.
4.1.2- Con i cilindre de revolució.
4.1.3- Con i cilindre oblics.
4.1.4- Punts, eixos i plans de simetria.
4.1.5- Localització de l'eix de simetria.
4.1.6- Edició de cons i cilindres.

4.2- SECCIONS PLANES DEL CON.

4.2.1- Seccions planes del con.
4.2.2- Seccions planes del cilindre.
4.2.3- Seccions planes de la esfera.

4.3- CÒNIQUES COM A CORBA PLANA:

4.3.1- Centre, diàmetres conjugats i eixos de simetria.

4.4- OBTENCIÓ DE TANGENTS I PERPENDICULARS A CORBES.

4.4.1- Tangent i perpendicular des d'un punt a una corba
4.4.2- Tangent i perpendicular des d'un punt d'una corba.
4.4.3- Circumferències tangents a una, dues o tres corbes.

4.5- CÒNIQUES COM A SPLINES.

4.5.1- Definició d'splines.
4.5.2- Còniques com a splines de 2on grau.
4.5.3- El·lipses i circumferències com a corbes estructuralment compostes.
4.5.4- Restitució de còniques.
4.5.5- Extensió de còniques.

4.1- CONS, CILINDRES I ESFERES.

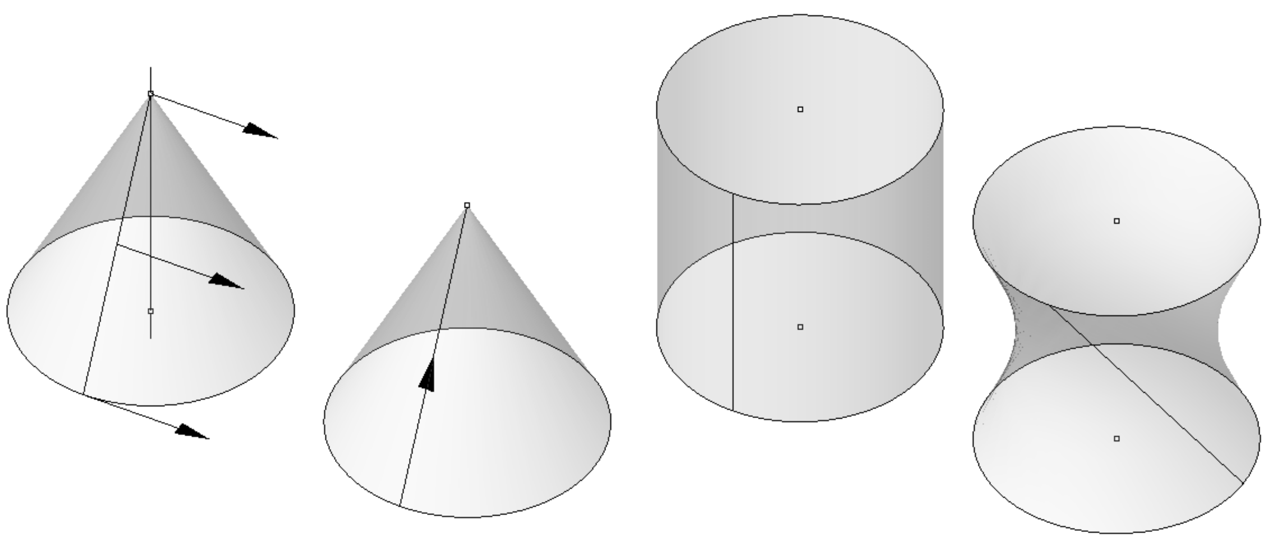
El con, el cilindre i l'esfera són superfícies simples que ens són molt útils per explicar diversos conceptes com els mètodes generals de generació de superfícies, els plans de tangència, les seccions|1 planes o les interseccions de superfícies, ja degut a la seva simplicitat i al ser superfícies reglades, contenen moltes propietats senzilles d'observar que després es poden extrapolar en major o menor grau a superfícies més complexes.

4.1.1- Mètodes de generació de superfícies. Pas i desplaçament.

La naturalesa d'una superfícies sovint s'explica pel mètode amb que va ser creada. Sovint, les superfícies. Des d'aquest punt de vista, hi ha dos mètodes de generació de superfícies.

a) Per desplaçament d'una corba seguint una llei geomètrica. Per exemple, podem generar un con fent un translació de la seva generatriu recta al llarg d'una directriu circular o el·líptica tot girant al voltant d'un eix.

b) Per corbes de pas. Podem definir una a través de les corbes per on ha de passar i una determinada llei d'unió entre els punts de les corbes. Per exemple, podem definir un con el podem definir com el pas entre la seva base i un punt a base de directrius rectes.



{ 4_1_1 }

En aquest mode és molt important establir com s'uneixen els punts, ja que el resultat pot ser molt diferent d'un criteri a un altre. Per exemple, en el cas d'una superfície que passa per dues circumferències, podem obtenir un cilindre o un hiperboloide de revolució només canviant el criteri d'unió de punts.

4.1.2- Con i cilindre de revolució:

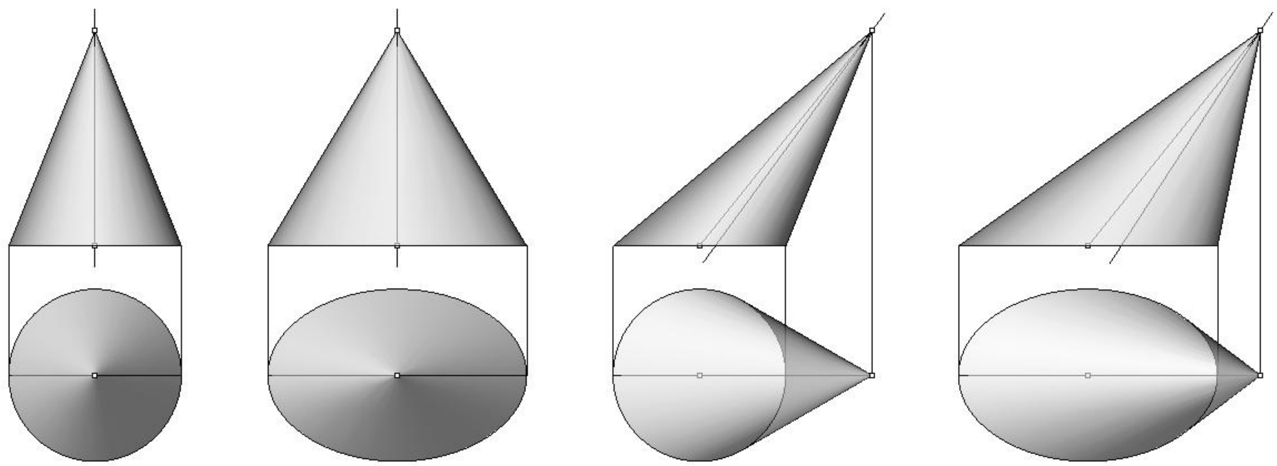
Com hem vist, podem generar una superfície tot desplaçant una corba seguint una llei determinada. Si resulta que aquesta corba és una recta i la desplacem tot seguint una rotació respecte un eix determinat obtindrem un con en el cas en que la recta i l'eix es tallin i un cilindre si resulta que la recta generatriu és paral·lela a l'eix de rotació. En qualsevol altre cas, obtindrem una figura molt diferent anomenada hiperboloide de revolució.

Per altra banda, com que una recta és infinita, les figures generades per elles també ho seran. De fet, en el cas del con, com que la recta talla a l'eix veurem que si prolonguem la recta més enllà de l'eix de revolució ens apareixerà una altra branca del con simètrica a aquest. En canvi, en el cas del cilindre això no passa, simplement s'estén indefinidament (per això un cilindre com deu mana no té tapes).

4.1.3- Con i cilindre oblics.

Si analitzem el con de revolució com una superfície de pas, veurem que és el resultat d'unir amb rectes els punts d'una circumferència i un punt situat sobre la perpendicular a aquesta que passa per el seu centre. En canvi, si el punt no està sobre aquesta vertical, el con resultant ja no es podrà generar rotant la recta respecte l'eix, ja que es tractarà d'un con oblic.

El mateix passa amb el cilindre, si unim dues circumferències idèntiques, paral·leles i situades sobre el mateix eix perpendicular a les dues, obtindrem un cilindre de revolució. Però si no estan sobre un eix perpendicular a aquestes, obtindrem un cilindre oblic.



No ens hem de fiar de la base per saber si un con és de revolució o no, ja que en el últim cas de l'exemple, es podria tractar d'un con de revolució tallat obliquament si la secció perpendicular el seu eix de simetria fos una circumferència.

[4_1_3 }

4.1.4- Punts, eixos i plans de simetria.

Segons la naturalesa d'una figura, tindrà un punt de simetria, eix de simetria, plans de simetria o cap de les tres coses. Per exemple, una esfera té un punt de simetria que és precisament el seu centre, ja que si des de qualsevol punt de la superfície, tracem una recta perpendicular al punt (o sigui que passa per ell), hi trobarem un altre punt de la superfície en la seva prolongació i a igual distància que el punt d'origen. És diu llavors, que la figura té simetria de punt.

En canvi un con o un cilindre de revolució te simetria d'eix, que correspon al seu eix de revolució, ja que si tracem des de qualsevol punt de la superfície una recta perpendicular a aquest i la prolonguem fins que intersecti altra cop la superfície, ens trobarem amb un altre punt situat a la mateixa distància respecte a l'eix que el punt d'origen. Amés a més, també té infinits plans de simetria, tots els que passen per aquest eix, ja que s'acompleix aquesta propietat respecte de qualsevol d'ells.

Si el con o el cilindre són oblics, també existeix un eix de simetria, però només te dos plans de simetria perpendiculars entre si. De fet si tallem el con o el cilindre oblics per un pla perpendicular a l'eix de simetria, obtindrem una el·lipse amb el seu centre situat sobre l'eix de simetria i els seus eixos principals sobre els plans de simetria. Per això, els cons i cilindres oblics també és coneixen per el nom d'el·líptics. En canvi, si la secció perpendicular a l'eix de simetria és una circumferència, el con o cilindre seran de revolució.

Ja em vist que en un con l'eix de simetria passa per els centres de les seccions perpendiculars a ell, però no hem de saber que això no es dona en la resta de seccions que li fem. En canvi, en un cilindre, l'eix de simetria sempre passa per els centres de totes les seccions que se li facin al cilindre, encara que els seus eixos no estiguin en els plans de simetria.

4.1.5- Localització de l'eix de simetria en un con.

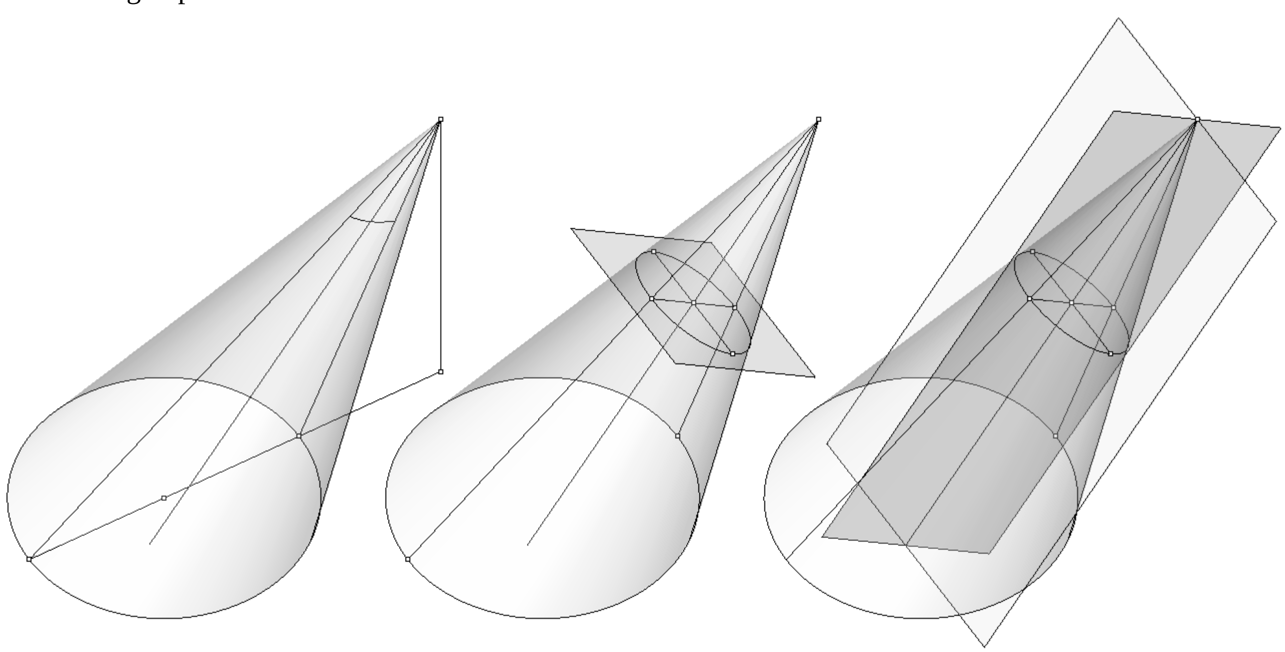
Trobar l'eix de simetria d'un con oblic qualsevol és força complicat, ja que tal com veurem més endavant qualsevol secció que travessi completament un con ens donarà una el·lipse, però aquestes no tindran necessàriament els seus eixos sobre els plans de simetria.

Però si en tenim una secció circular, podem trobar un pla de simetria projectant el vèrtex sobre el pla d'una secció circular del con. Llavors, si unim el vèrtex projectat i el centre de la circumferència obtenim la direcció d'un dels plans de simetria. Com que sabem que passa per el vèrtex, podem trobar-lo emprant aquesta informació. La intersecció d'aquest pla de simetria amb el con ens donarà dues generatrius situades sobre aquest pla, les quals coneixem amb el nom de generatrius principals.

Ara ens queda trobar la posició de l'altre pla de simetria, del qual en sabem que és perpendicular al primer i que passa pel vèrtex de la figura, però en desconeixem la orientació. Per altra banda, també sabem que l'eix de simetria és a la bisectriu de les generatrius principals, així que el podem traçar directament. Ara, com que també recordem que l'eix de simetria és precisament la intersecció dels plans de simetria, podem trobar el segon pla de simetria a partir d'aquest eix.

De fet, la intersecció d'aquest segon pla de simetria amb el con també ens donarà dues generatrius principals, que òbviament, també seran equidistant amb l'eix de simetria.

Si ara féssim la prova de seccionar el con per un pla perpendicular al seu eix veuríem com ens apareix l'esmentada el·lipse amb el centre sobre aquest, l'eix major sobre el primer pla de simetria trobat i el menor sobre el segon pla localitzat



En el cas d’un cilindre , actuarem de la mateixa manera però projectant el centre d’una secció circular sobre una altra de paral·lela. Això ens marcarà la direcció d’un pla de simetria i la seva intersecció amb el cilindre, la direcció de les generatrius, i, per tant, dels seu eix, el qual passarà per el centre de la circumferència.

[4_1_5 }

4.1.6- Edició del con i del cilindre.

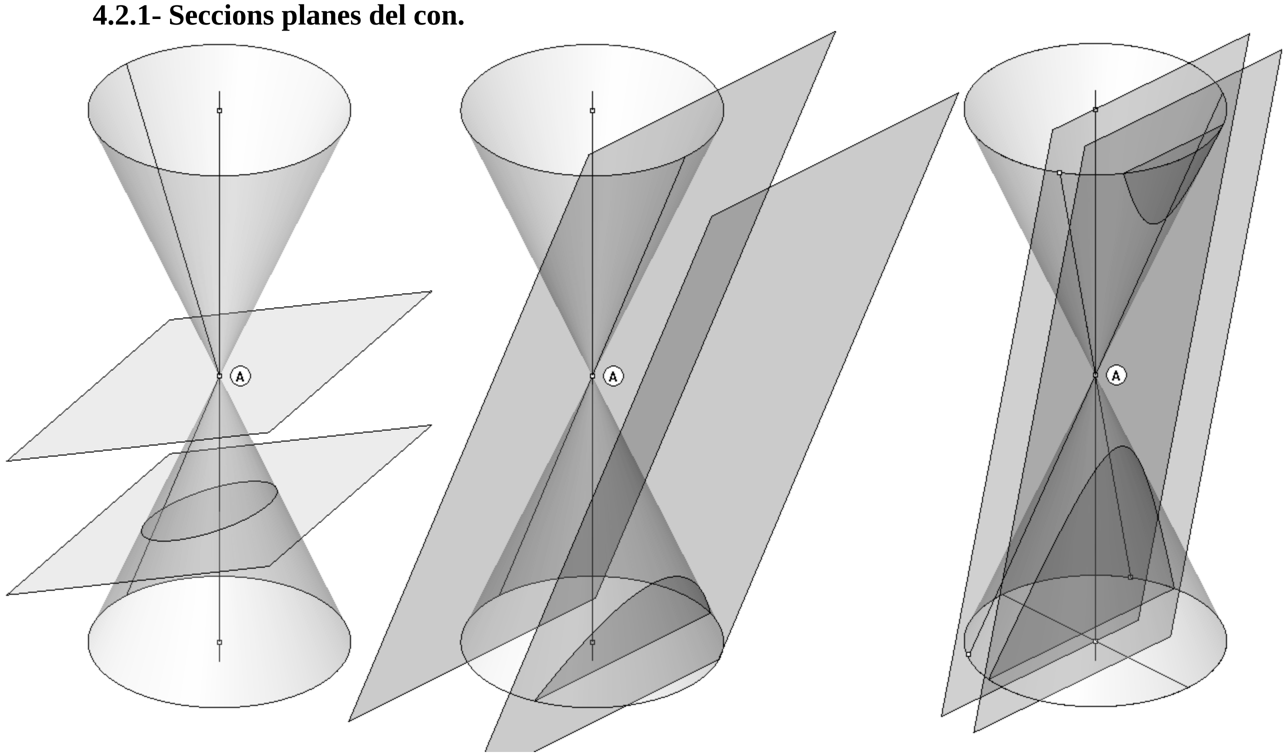
Ja em dit que tan el con com el cilindre són infinits. Si volem estendre un con respecte al seu vèrtex, només hem d’escalar-lo respecte a aquest punt, ja que es tracta d’una figura on tots els seus punts convergeixen en un punt.

En canvi, si volem crear la branca simètrica d’un con hem podem duplicar els quadrants d’una secció el·líptica fent servir el vèrtex com a punt de simetria.

4.2- SECCIONS PLANES DEL CON I DEL CILINDRE.

Con, cilindre i esfera tenen la propietat de mostrar un repertori limitat de tipus de corbes planes ben conegudes al ésser tallades per un pla depenent de la relació que té el pla de tall amb la superfície.

4.2.1- Seccions planes del con.



En el con els casos són una mica més variats. Per a entendre'ls hem de tenir en compte que el con, al igual que el cilindre, és una figura geomètrica infinita que amés a més és simètrica respecte al seu vèrtex. Aquest concepte és important alhora de treballar amb les seves seccions.

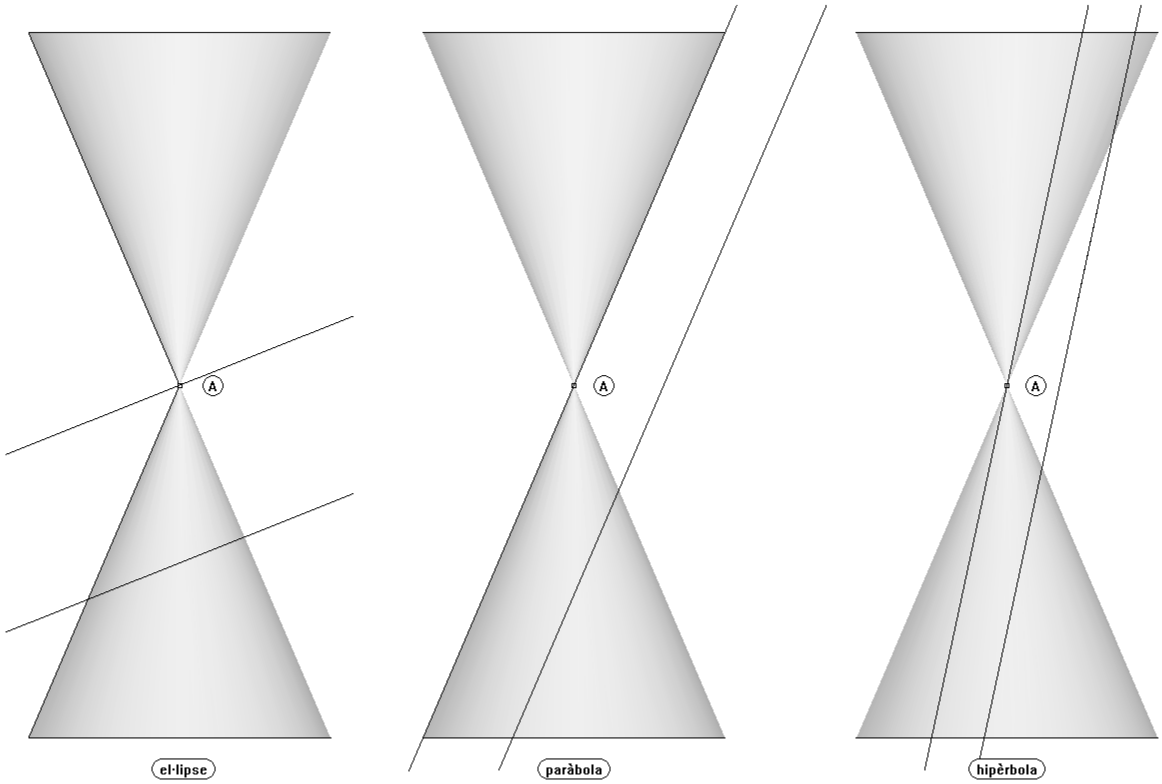
a) Si el pla de tall es paral·lel a un pla tal que, passant per el vèrtex A del con el talla per un punt, la corba plana resultant serà una el·lipse. Dit d'una altra manera, serà el·lipse si el tall no és paral·lel a cap directriu ni talla el con dos vegades. Cal veure que, en un con només els talls el·líptics perpendiculars a l'eix de simetria tenen el seu centre sobre el mateix. Per tant, en un con de revolució, els talls el·líptics mai el tindran sobre l'eix, ja que només els circulars són perpendiculars a l'eix.

b) Si el pla de tall és paral·lel a un pla tal que, passant per el vèrtex A del con el talla segons una recta, la corba plana resultant serà una paràbola. És a dir, el pla de tall és paral·lel a una de les directrius i, per tant, no talla dues vegades al con.

c) Si el pla de tall és paral·lel a un pla que, passant pel vèrtex A del con el talla segons dues rectes, la corba plana resultant és una hipèrbola, la qual hem de recordar que sempre té dues branques simètriques. Dit d'una altra manera, si el pla de tall és entre dues directrius oposades i talla les dues branques del con, serà hipèrbola.

Per altra banda, a diferència del cas del cilindre, qualsevol tall paral·lel a un altre dóna el mateix tipus de corba però no amb la mateixa geometria. Les paràboles i hipèrboles es van fent progressivament més punxegudes a mesura que es van apropant al vèrtex, mentre que en el cas de les el·lipses, les figures son semblants. És a dir, de la mateixa proporció però de diferents mides.

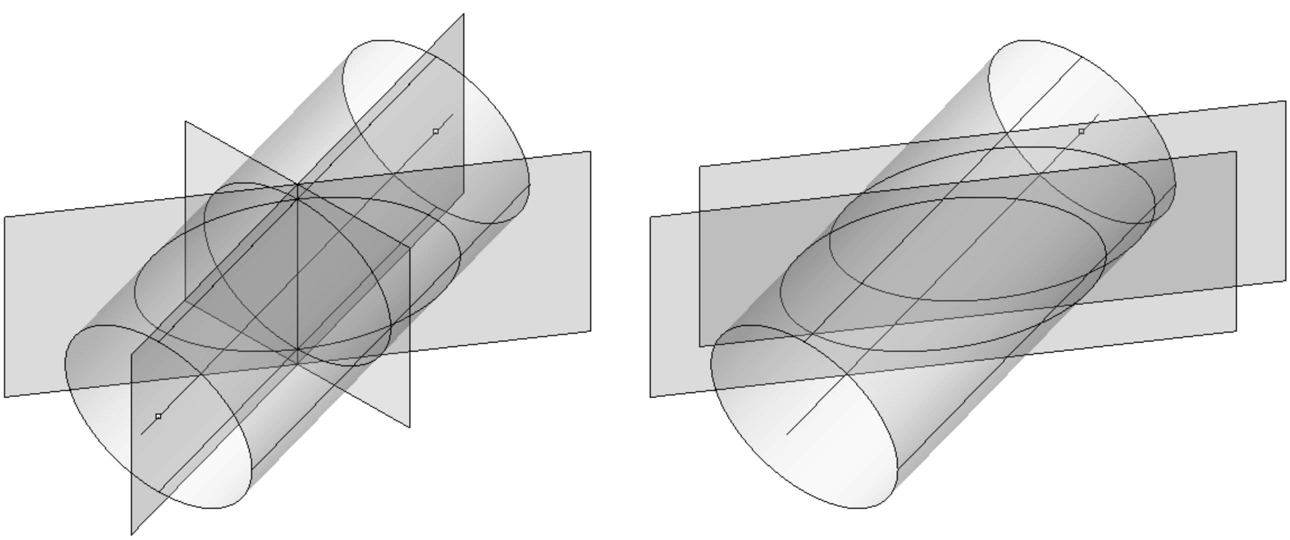
Finalment, cal saber que la recta que uneix els centres (en el cas de la paràbola, el centre afí) o els focus de les corbes planes convergeixen en el vèrtex del con. Per altra banda, les rectes que uneixen els quadrants i els centres de dos talls el·líptics qualsevol pertanyen a un mateix paraboloide hiperbòlic.



[4_2_1 }

4.2.2- Seccions planes del cilindre.

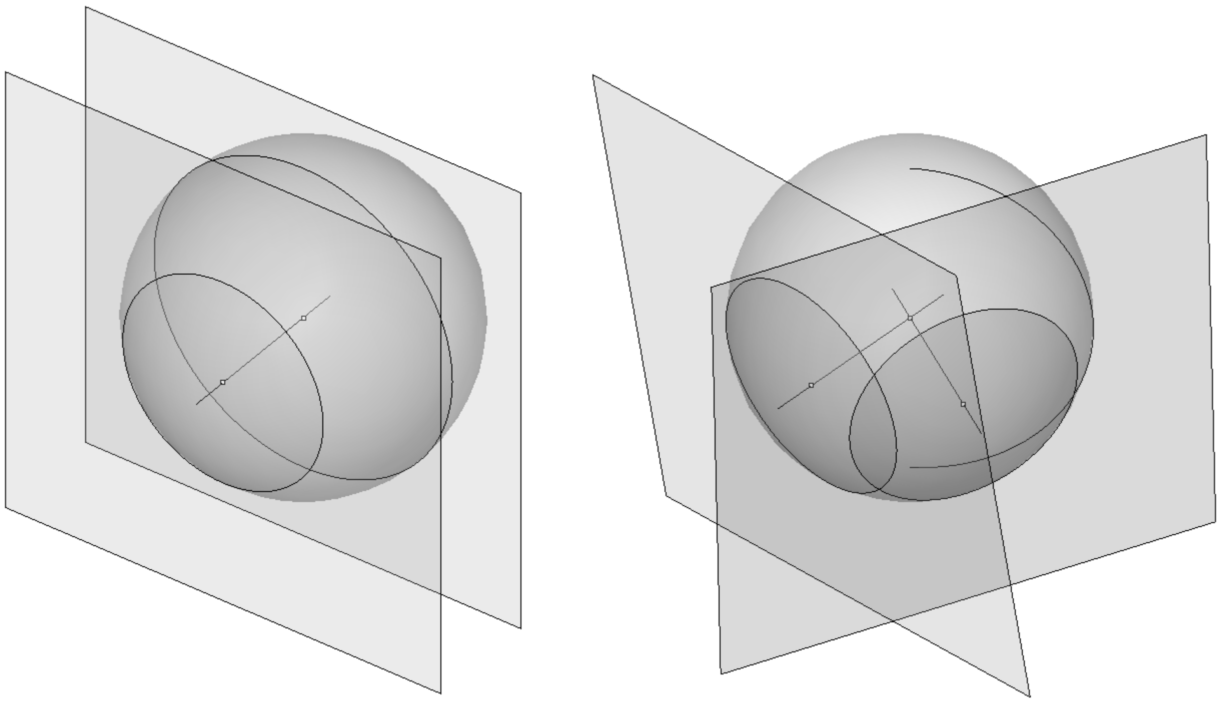
Si tallem per un pla un cilindre només podem obtenir dos tipus de corbes, el·lipses i rectes. Obtindrem una recta si el tall paral·lel a l'eix de simetria, i el·lipses en tota la resta dels casos. No obstant hem de tenir en compte dues coses. La primera és conceptualment, un cilindre és una superfície laminar infinita i la segona, és que una circumferència és un cas particular de el·lipse on ens seus dos eixos són iguals.



També hem de saber que qualsevol tall paral·lel a un altre dona una corba plana idèntica i que la recta que passa pels seus centres coincideix amb l'eix de simetria.

[4_2_2 }

4.2.3- Seccions planes de les esferes.



En el cas de les esferes, qualsevol tall per un pla origina una circumferència. Els eixos d'aquestes circumferències es troben en el centre de la esfera. Finalment, els plans que passen per el centre de la esfera són els que la tallen per les circumferències més grans.

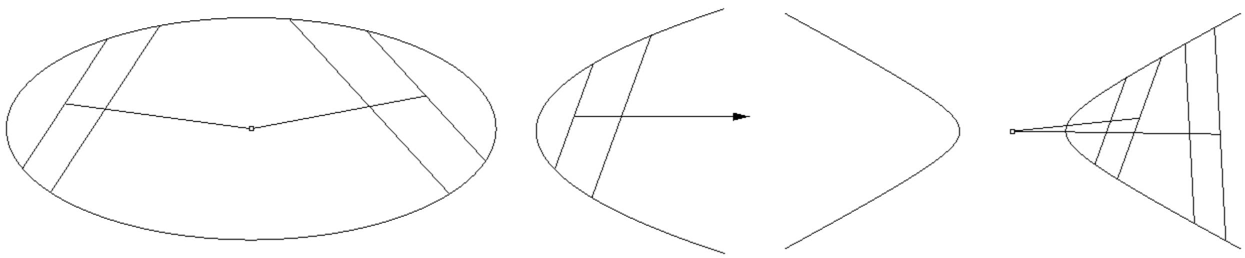
[4_2_3 }

4.3- CÒNIQUES COM A CORBA PLANA:

4.3.1- Centre, diàmetres conjugats i eixos de simetria.

Podem controlar una cònica mitjançant el seus punts claus, que són els centres, els eixos de simetria i els focus.

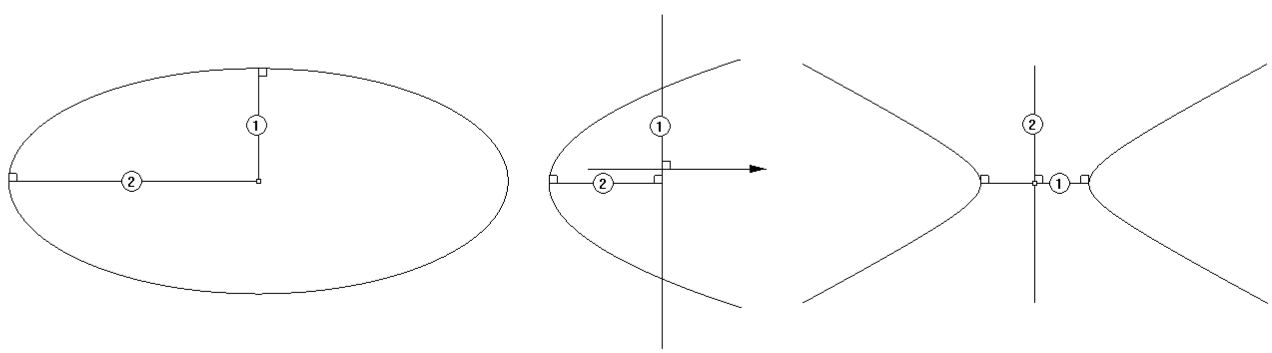
a) El centre d'una cònica es troba sempre sobre la recta d'unió dels punts mitjos de dues cordes paral·leles. Si no coneixen els eixos de simetria de les corbes, necessitarem dos parells de cordes per a trobar el centre. Per altra banda, com que el centre de la paràbola és impropi, només ens caldrà un parell de cordes per a trobar la direcció del centre.



b) Diàmetres conjugats: Si tracem les tangents a un tram de la corba i unim la seva intersecció amb el punt mig de la corda que uneix els seus extrems lliures. Estarem dibuixant el diàmetre conjugat de la corba, el qual passarà per centre de la mateixa (recordem que el de la paràbola és impropi. Aquest diàmetre tallarà a la corba en dos vèrtex conjugats (un impropi per la paràbola) situats en simetria respecte el centre de la figura

c) Els eixos de simetria d'una cònica són perpendiculars entre sí i passen per el centre de la corba. Per trobar-los en el cas de l'el·lipse només hem de traçar dues perpendiculars des del centre cap a la corba. En el cas de la paràbola, traçarem una perpendicular a la direcció del centre i després una perpendicular entre aquesta i la corba amb la comanda "_Line" > "_Perpendicular" > "_2curbes". Per a la hipèrbola, traçarem una perpendicular des del centre a la corba i l'altre eix perpendicularment al primer per el centre. Si tenim les dues branques, també els podem trobar traçant la perpendicular comú a les dues.

Els eixos de simetria tallen a la figura en dos punts que són els que coneixem com a vèrtex pròpiament dits.



4.4- TANGENTS I PERPENDICULARS A I DES DE CORBES.

Rhino gaudeix d'una gran potencia alhora de trobar tangents i perpendiculars de manera dinàmica a qualsevol punt de qualsevol corba, la qual cosa resulta tremendament útil per a una gran quantitat d'operacions. Per això, en aquest apartat ens dedicarem a veure algunes funcions relatives a aquest tema.

4.4.1- Tangent i perpendicular des d'un punt a una corba

Si volem crear una recta tangent a una corba des d'un punt, només hem de dibuixar-la des del punt en qüestió i emprar el mode de referència a objectes "_Tan". En canvi, si volem dibuixar-ne una perpendicular, emprarem el mode "_Perpendicular". De tota manera, hem de saber que hem de seleccionar aproximadament el punt de tangència o perpendicular, i que ha de trobar-se físicament sobre la corba, No pot dibuixar una perpendicular a una recta calculant-ne la seva extensió, com AutoCAD.

4.4.2- Tangent i perpendicular des d'un punt d'una corba.

La ordre "_Line" > "_Tangent" permet dibuixar una tangent des de qualsevol punt d'una corba. El programa mostra la tangent al llarg de les corbes per sobre de les quals anem arrossegant el cursor. Un cop pitgem el botó esquerra, ens demana un segon punt des del que dibuixarà la recta tangent a la corba que haguem seleccionat.

Però si el que volem és traçar la tangent des d'un punt determinat de la corba, emprarem la opció "_FromFirstPoint". Com que al arrossegar el cursor sobre la corba en qüestió funcionen els modes de referència a objectes, els podem emprar per a dibuixar la tangent des d'un punt determinat, com ara el punt final, el mig, o la intersecció amb una altra corba. L'alies [LT] realitza aquesta comanda

El dibuix de perpendiculars té el mateix mecanisme, però en aquest cas s'empra la opció "_Perpendicular". De la mateixa manera que amb l'anterior, per defecte la ordre serveix per a dibuixar la perpendicular traçada des d'un punt a la corba que seleccionem, però emprant la opció "_Fromfirstpoint" podrem traçar-la des de la corba.. L'alies [LP] realitza aquesta comanda

L'esquema de la comanda "Line és el següent:

Line:

-"_Tangent" o _"Perpendicular"

- Start of line: Cerca dinàmicament la tangent des de les corbes sobre les que situem el cursor
  - End of line: demana el final de la línea, que pot ser una altra tangent o perpendicular
  - Point: demana un punt final sense cercar tangents

- Both Sides: Traça la tangent des del punt mig.
- Point: Traça des d'un punt
- 2 Curves: Busca la tangent o perpendicular comú en la zona on es cliqui

4.4.3- Circumferències tangents a una, dues o tres corbes.

Amb la ordre "_Circle" > "_Tangent" podem dibuixar una circumferència tangent a una corba. A partir d'aquí tenim diverses possibilitats:

a) Cercar un altra corba de tangència dinàmicament. És la opció per defecte. Amb el cursor podem selecionar un altre punt emprant també els modes de referencia a objectes. Llavors, com que encara li falta una altra dada ens demana un punt de pas ("_Point"), un radi ("_Radius"), una altra corba de tangència (opció per defecte) o, que la dibuixi respecte els dos punts de tangència inicials (pitjant Enter")

b) Dibuixar el cercle a partir del punt de tangència inicial amb la opció "_FromfirstPoint" llavors ens demana una altra corba tangent, un radir o un punt de pas ("_point")

L'esquema de la comanda "circle" és la següent:

Circle:

-Tangent:
- First tangent curve: permet fixar la primera tangencia:
    - Second Tangent curve or radius:
    - Point:
    - From first Point.

- Point: Permet fixar un punt de pas

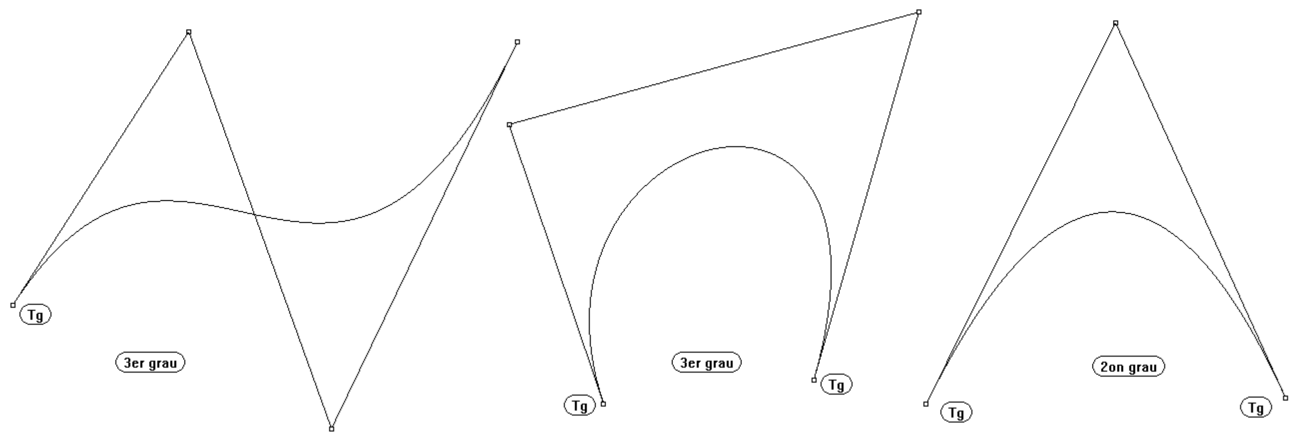
[4_4 }

4.5- CORBES CÒNIQUES. CÒNIQUES COM A SPLINES.

En la primera classe de la segona part del temari, ja vàrem dir que Rhino tradueix totes les entitats lineals a splines. Per tant, és evident que també podem estudiar les còniques com a splines, a banda de com a seccions del con i com a corbes particulars. De fet, quan tractàvem el problema del pas de cons a través de les seccions planes, ja ens aprofitàvem de part d'aquest enfoc.

4.5.1- Definició d'splines.

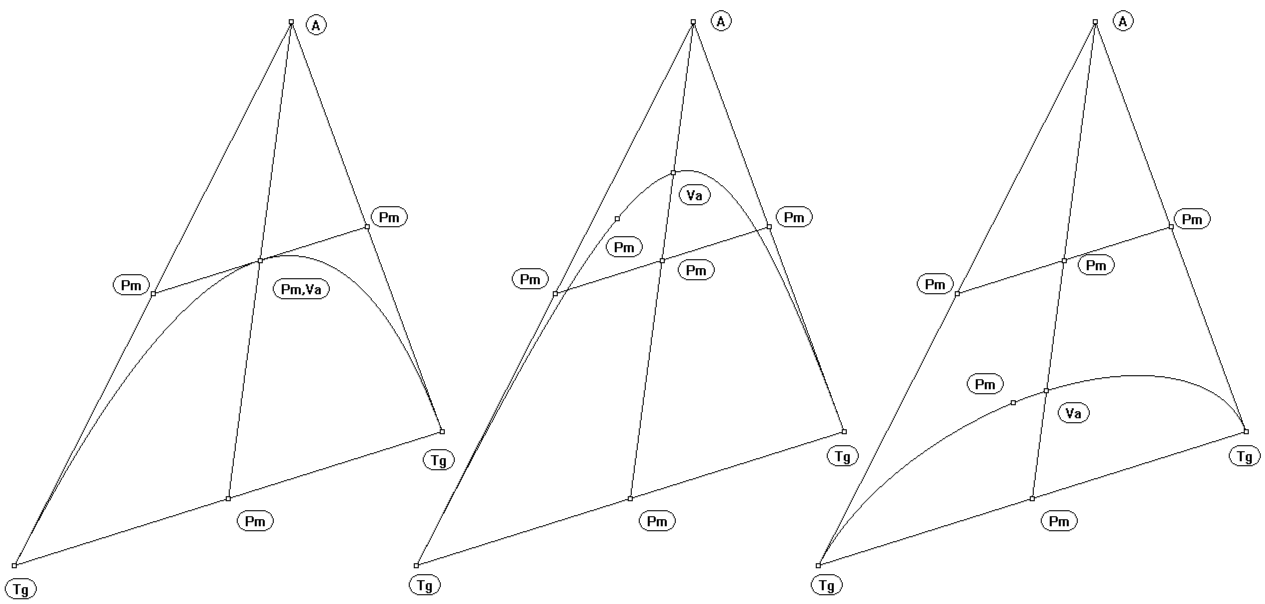
Una spline és una corba controlada per un polígon de control que defineix cada punt de la corba mitjançant un algoritme matemàtic anomenat algoritme de Casteljou, el qual no estudiarem en aquesta assignatura., però del que podem recordar que defineix una relació entre els punts de la corba i els del segments dels polígons de control en base al nivell d'atracció de cada vèrtex, (anomenat Rho)



4.5.2- Còniques com a splines de 2on grau.

Efectivament, les splines de grau 2, o de 2on grau són precisament còniques. Des del punt de vista de la lògica de les splines, una cònica estaria formada per un polígon de control de dos costats i tres punts.

Amb la ordre "_Conic", podem dibuixar una cònica a partir de les quatre punts, l'inicial, el final, el punt on es troben les tangents a la corba en els punts anteriors (o àpex) i un punt de pas. Ens pregunta un punt de pas perquè entre dues tangents que es troben hi ha infinites còniques.



Aquest punt de pas en realitat el que estableix és l'esmentat nivell d'atracció, anomenat "Rho", el qual per defecte s'estableix un valor de 0,5, és a dir, la meitat del diàmetre conjugat.

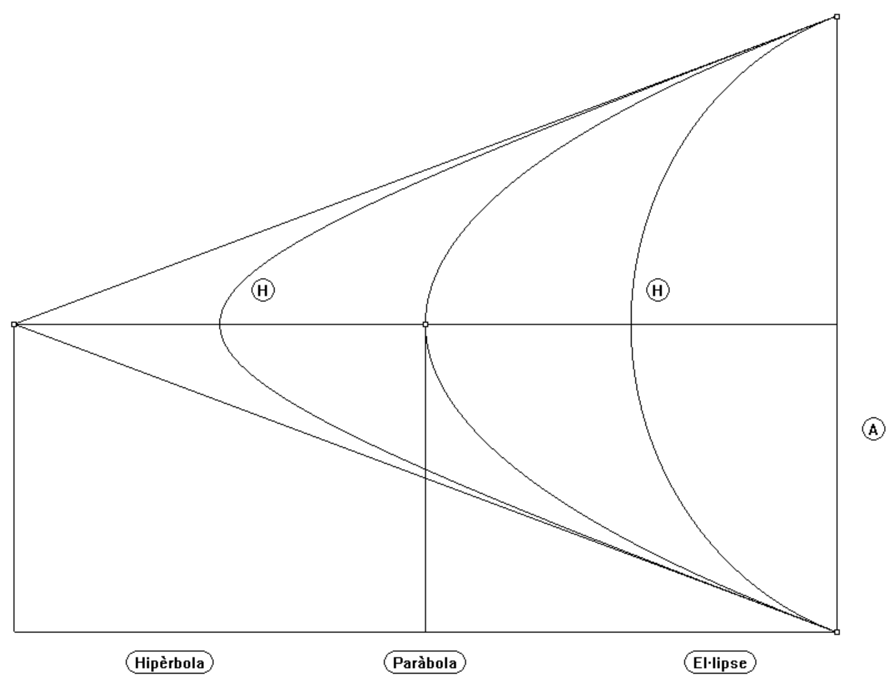
La que passa per el punt mig del diàmetre conjugat (recta que uneix l'àpex i el punt mig de la corda entre els punts inicial i final) és indiscutiblement una paràbola. Corba que a més a més segueix l'algoritme de Casteljou. Així que serà el tipus de corba que ens sortiria si fessin una spline estàndard de 2on grau. Amés a més el vèrtex afí de l'arc de l'arc de la paràbola que estem dibuixant, coincideix amb la meitat de la seva longitud. Però atenció, no és tracta necessàriament del seu vèrtex real.

Si passa per un punt situat entre el punt mig de la corda i l'àpex, estarem dibuixant un arc d'hipèrbola, el vèrtex afí de la qual ja no coincidirà amb el seu punt mig.

Si passa per un punt situat entre el punt mig del diàmetre conjugat i el punt mig de la corda, estarem dibuixant un arc d'el·lipse, el vèrtex afí de la qual ja tampoc coincidirà amb el seu punt mig.

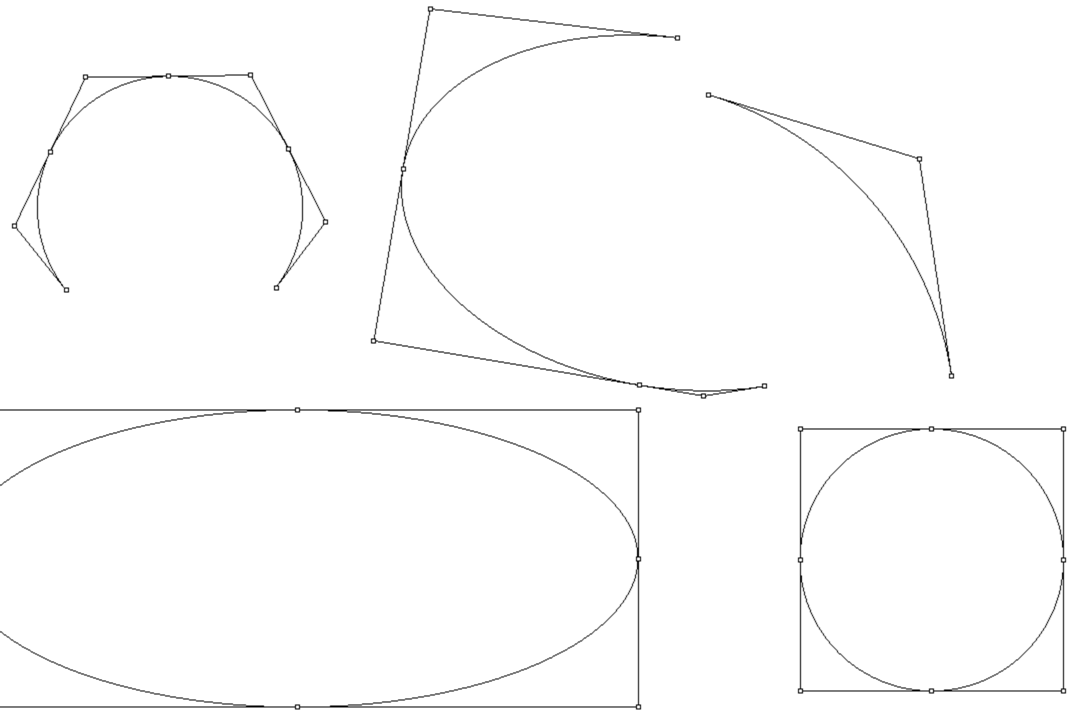
Per tant, si ens demanen dibuixar una paràbola de corda A i alçària H, que és la manera més habitual de definir les paràboles. Harem de menester la corda A, l'alçària H i el doble de l'alçaria H, ja que en aquest punt convergiran les tangents dels extrems de la corba.

En canvi, per a dibuixar una hipèrbola o un arc d'el·lipse necessitarem les tangents i un punt de pas, ja que per un mateix punt i corda hi passen infinites hipèrboles i el·lipses.



4.5.3- El·lipses i circumferències com a corbes estructuralment compostes.

Aquest sistema de generació de còniques només pot generar corbes obertes, les tangents inicials i finals es trobin en un punt. Per això, quan Rhino dibuixa una cònica tanca, és a dir, una circumferència o una el·lipse o un arc que cobreixi una àrea de més de 90º , el que estructuralment crea és una, dues, tres o quatre còniques lligades segons l'angle total a cobrir.



4.5.4- Restitució de còniques.

Per raons de càlcul, quan seccionem superfícies quadràtiques obtenim corbes que sabem que son còniques però que tenen una estructura que és una aproximació i està composta de multitud de vèrtex de control. Podem restituir la cònica generant una spline a través de les tangents inicial i final i un punt de pas. D'aquesta manera podrem estendre la cònica amb seguretat

[4_5_4 }

4.5.5- Extensió de còniques.

Sempre que tinguem una cònica amb una estructura de cònica podrem extendre-la amb la comanda "_extend" i la opció "_Type" -> "_Smooth". De tota manera, només mantindrem les seves propietats si fem una extensió per distància o per límit.

TEMA 5. CON, CILINDRE I ESFERA II. SUPERFICIES REGLADES: HELICOIDES

5.1- GENERACIÓ DE FIGURES A TRAVÉS DE CÒNIQUES.

5.1.1- Condicions per a que corbes planes pertanyin a un con.
5.1.2- Con que passa per dues corbes tancades.
5.1.3- Con que passa per una corba tancada i una de oberta.
5.1.4- Con que passa a través de dues corbes obertes.

5.2- INTERSECCIONS ENTRE CILINDRES CONS I ESFERES.

5.2.1- Interseccions de superfícies de 2on grau (quadriques).
5.2.2- Interseccions simètriques i asimètriques. (quartiques).
5.2.3- Aplicació en la resolució de voltes.

5.3- SECCIONS CÍCLIQUES EN UN CON.

5.3.1- Definició del concepte.
5.3.2- Metodologia de resolució per bitangencia.

5.4- HÈLIX I HELICOIDES PER PLA DIRECTOR.

5.4.1- Definició d'hèlix.
5.4.2- Definició d'helicoide com a superfície reglada.
5.4.3- Generació de l'helicoide per pla director.

5.5- RAMPES GERXES AMB PENDENT CONSTANT.

5.5.1- Replanteig de les directrius de rampes de pendent constant.
5.5.2- Generació de superfícies guerxes por mètodes de pas.
5.5.3- Construcció de rampes de perfil complex.

5.1- GENERACIÓ DE CONS A TRAVÉS DE CÒNIQUES.

Sabent tot això, hem de ser capaços de generar un con a través de dues seccions planes situades en l'espai que sabem que pertanyin al con.

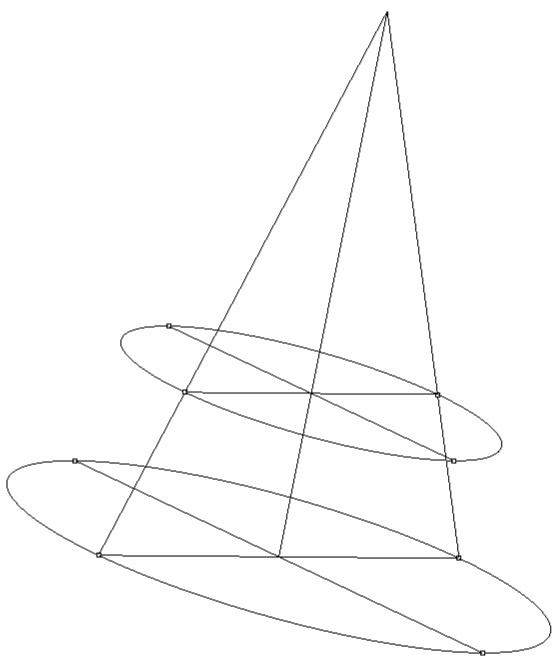
5.1.1- Condicions per a que dues còniques pertanyin a un con.

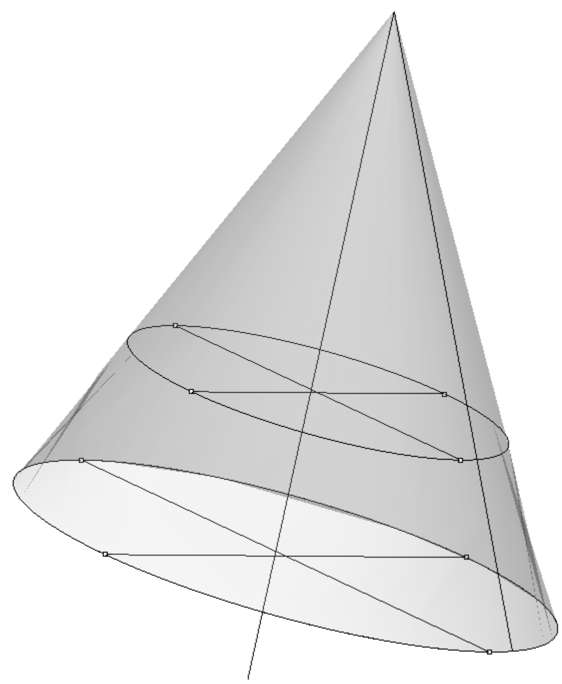
Naturalment, No s'hi pot fer passar un con per qualsevol parell de corbes planes situat en l'espai . Aquestes han d'acomplir mantenir una sèries de relacions geomètriques entre elles, de les quals estudiarem algunes.

5.1.2- Con que passa per dues corbes tancades.

Estem parlant del cas en el que tenim dues el·lipses o circumferències. En aquest curs només aprendrem a resoldre el problema si les dues corbes es tallen en dos punts o si són paral·leles i semblants

a) Com que ja em dit que les rectes que uneixen els centres, els focus o els quadrants de dues el·lipses paral·leles convergeixen en el vèrtex del con, només hem d'unir algunes d'aquestes per trobar-lo i després fer una extrusió a punt. Val a dir que si les el·lipses són idèntiques estarem davant d'un cilindre.

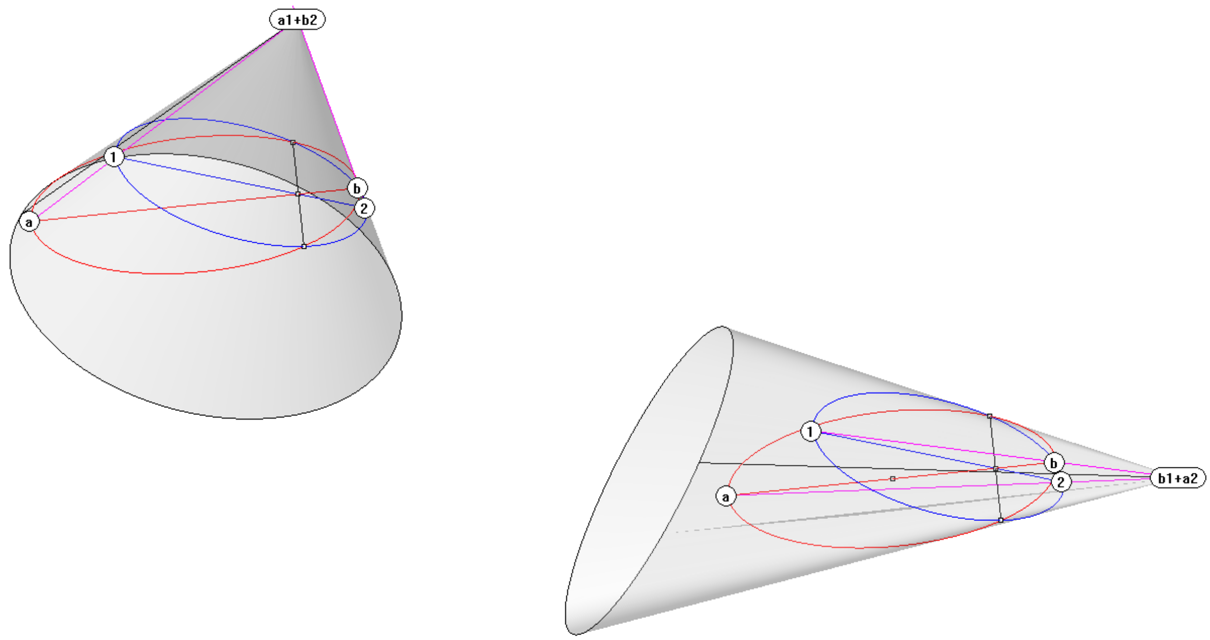




En aquesta mena d'operacions va bé reduir una mica la precisió de càlcul de 0.001 per tal de que trobi convergents rectes que no ho serien si treballem amb molt decimals.

Per altra banda, hem de pensar que els talls el·líptics sempre son complerts (doncs el con és infinit) així que, si només tenim un tros, podem reconstruir-la sencera (estenent-la o trobant els seus punts claus) per obtenir-ne més dades.

b) Dues corbes tancades no paral·leles que es tallen en dos punts. Si agafem les dues corbes i trobem els diàmetres conjugats de la corba que uneix els dos punts de contacte tindrem quatre vèrtex conjugats que podrem unir dos a dos per a trobar les dues solucions que poden ser tant cons com cilindres depenent de si les rectes d'unió dels vèrtex es troben o no.

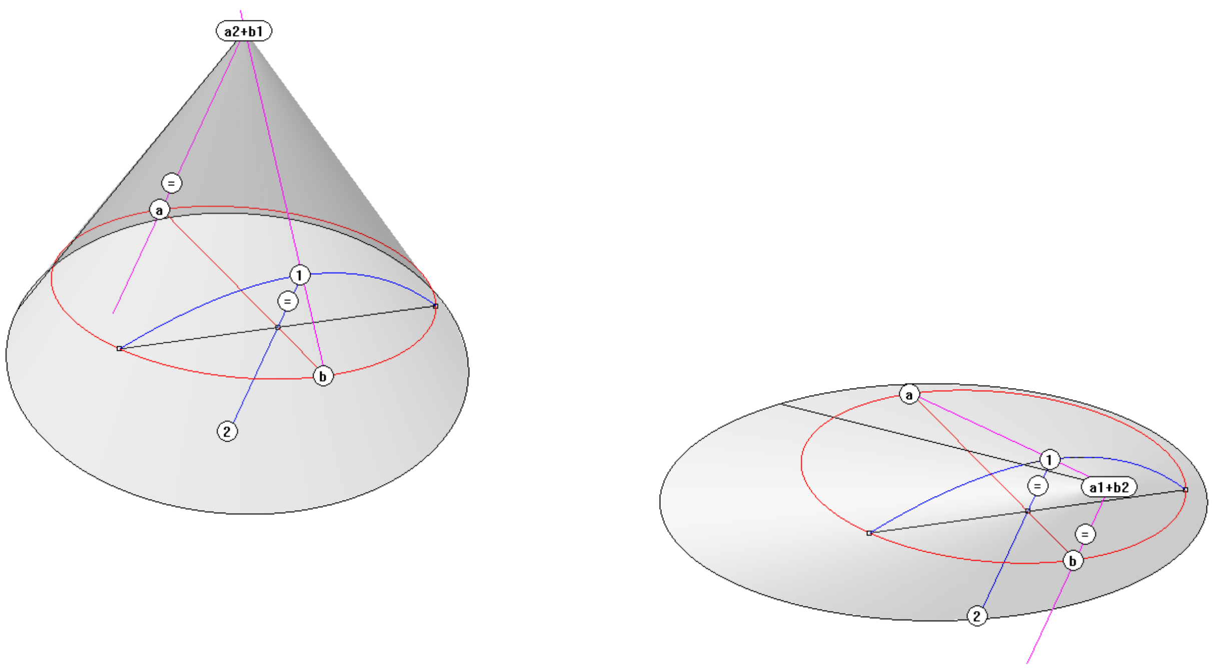


[5_1_2_b]

5.1.3- Con que passa a través de una corba tancada i una de oberta.

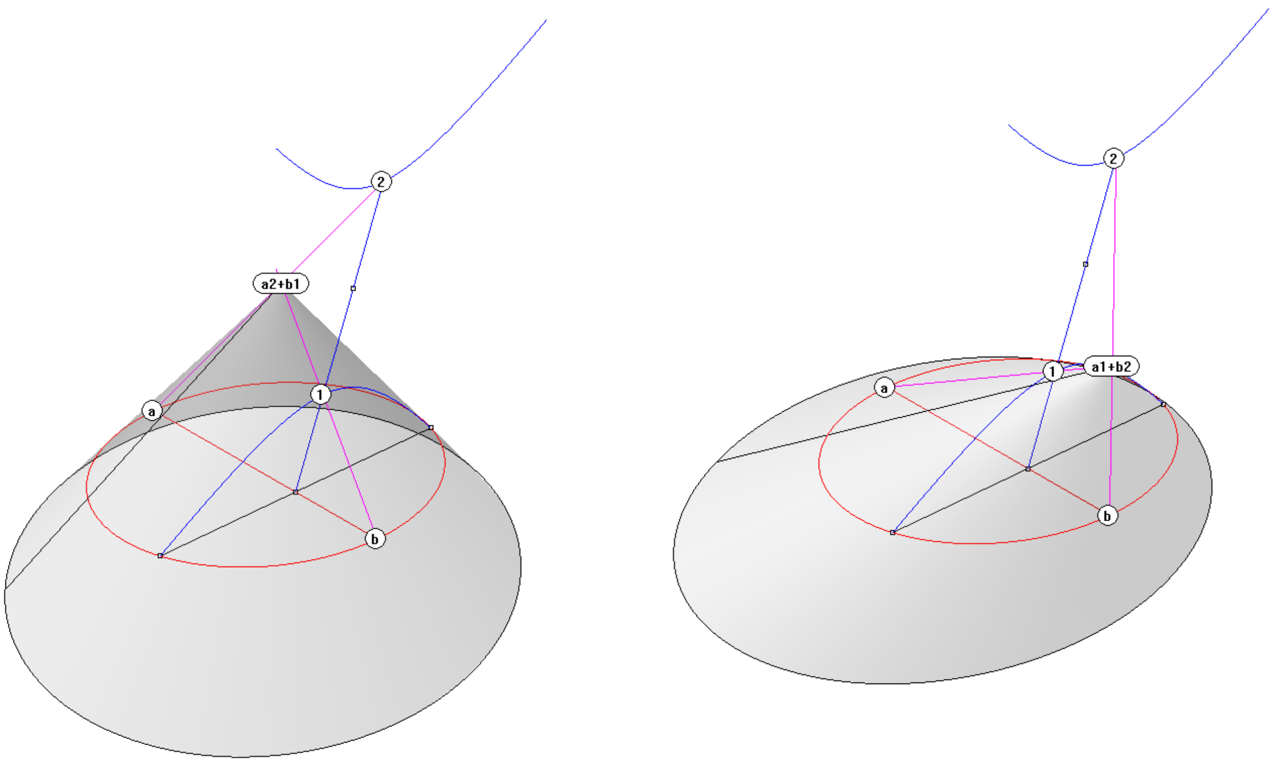
De fet, estem en un cas similar a d'anterior, ja que el problema només té solució si les dues corbes es tallen en dos punts. Podem tenir dos casos, El·lipse i paràbola i El·lipse i hipèrbola.

a) En el cas de l'el·lipse (o circumferència) i paràbola, emprarem el mateix sistema d'unió de vèrtex conjugats, amb la particularitat que el segon vèrtex conjugat de la paràbola és a l'infinit, fet que obliga a que la recta que surti del vèrtex lliure de la el·lipse sigui paral·lela al diàmetre conjugat de la paràbola. En aquest cas també tenim dues solucions, però sempre seran cons, ja que, de paràboles, no en podem trobar dins els cilindre.



[5_1_3_a]

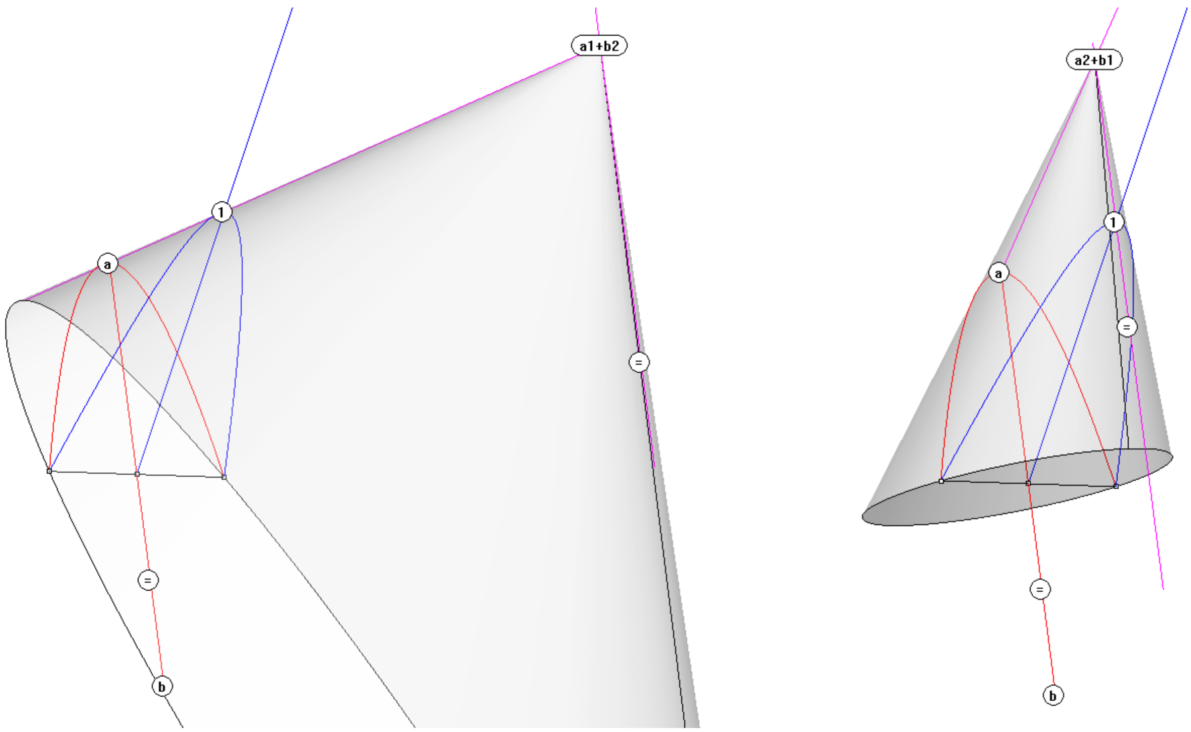
b) Quan tenim una el·lipse (o circumferència) i una hipèrbola. En aquest cas, hem de tenir en compte que el diàmetre conjugat de la hipèrbola talla a la altra branca de la corba. Per tant, per trobar-lo, abans haurem de trobar el centre de la hipèrbola per tal de fer una simetria de la branca que tenim respecte aquest punt (podem fer-ho fent una rotació de 180º amb còpia).



[5_1_3_b]

5.1.4- Con que passa a través de dues corbes obertes.

Si tenim dues corbes planes que es tallen en dos punts, procedirem amb la mateix sistema, tot tenint en comte la peculiaritat del diàmetre conjugat de la paràbola i la segona branca de la hipèrbola. La il·lustració exemplifica l'exemple d'una paràbola i una hipèrbola, ja que val a dir que el cas de dues paràboles només té una única solució



[5_1_4]

5.2- INTERSECCIONS ENTRE CILINDRES CONS I ESFERES.

Un cop estudiades les propietats de cons i cilindres, podem estudiar les propietats de les seves interseccions, ja que al tractar-se de superfícies de 2on grau (doncs les seves generatrius ho són) grau les corbes d’intersecció són molt fàcilment identificables.

5.2.1- Interseccions de superfícies de 2on grau.

Tota intersecció de dues superfícies de segon grau origina un dels quatre tipus de corbes que es descriuen a continuació.

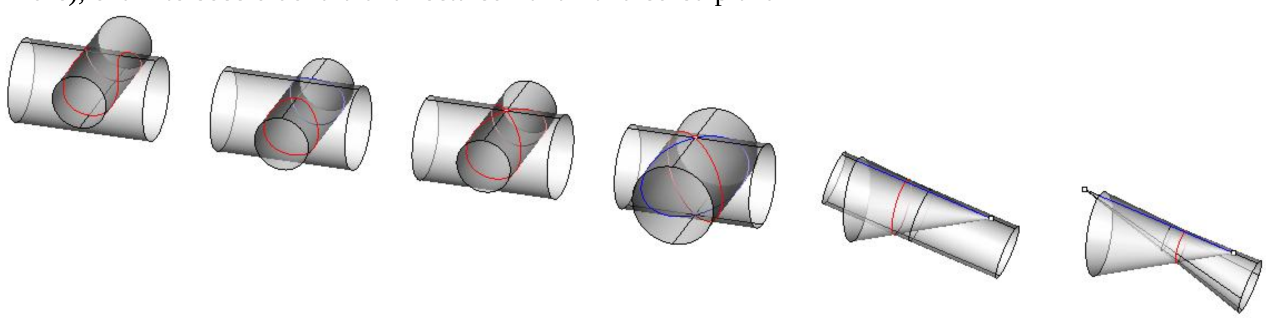
a) Si les superfícies no són tangents i cap d’elles travessa completament a l’altra, obtenim una corba contínua de 4rt grau.

b) Si les superfícies no són tangents i una travessa completament l’altra, apareix una corba de 4rt grau amb dues branques.

c) Si les superfícies són tangents en un punt, les anomenem monotangents i originen una corba de quart grau amb un punt doble, és adir, que pertany a dos branques de la mateixa corba.

d) Si les superfícies són tangents en dos punts, les anomenem bitangents. En aquest cas s’obtenen dues corbes idèntiques de 2on grau, és a dir dues còniques i, per tant, planes.

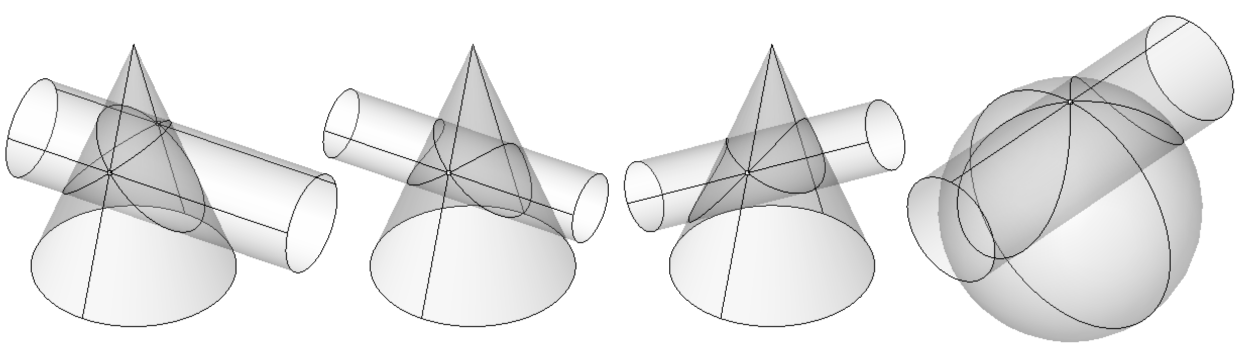
e) Si les superfícies són tangents al llarg d’una de les seves generatrius (estem parlant d’un con i un cilindre), e la intersecció donarà una recta comuna i una corba plana



[5_2_1]

5.2.2- Interseccions simètriques i asimètriques.

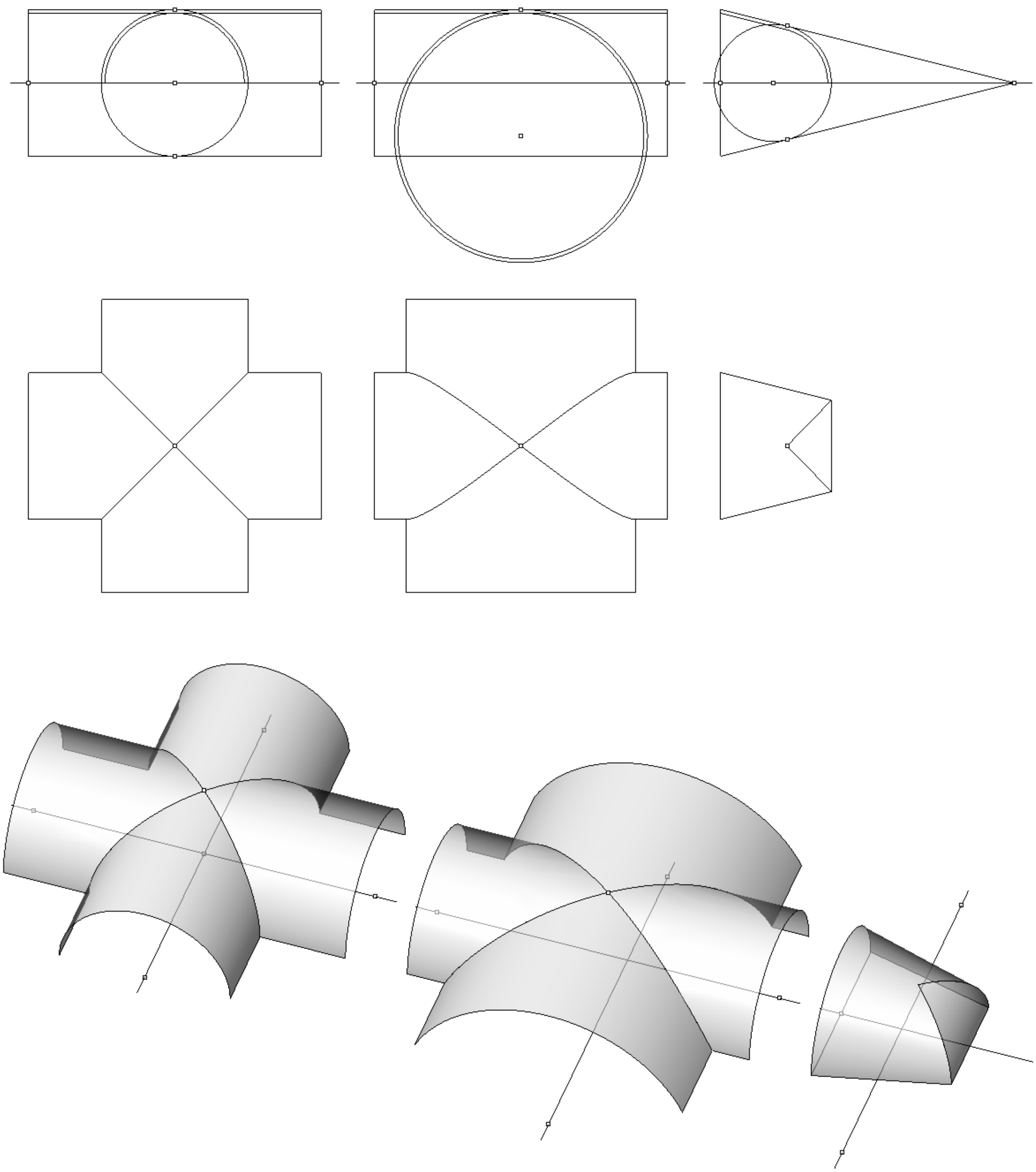
Aquestes propietats es compleixen independentment de si la intersecció és simètrica o no i del tipus de superfície emprada.



[5_2_2]

5.2.3- Aplicació en la resolució de voltes.

La intersecció de voltes cilíndriques o còniques és un cas pràctic d’intersecció de superfícies de segon grau. Si ho analitzem des d’aquesta lògica, veurem que, treballant amb els cilindres complerts, podem preveure si la intersecció serà una corba plana o una de 4rt grau en forma de llaç.



[5_2_3]

5.3- SECCIONS CÍCLIQUES EN UN CON.

5.3.1- Definició del concepte.

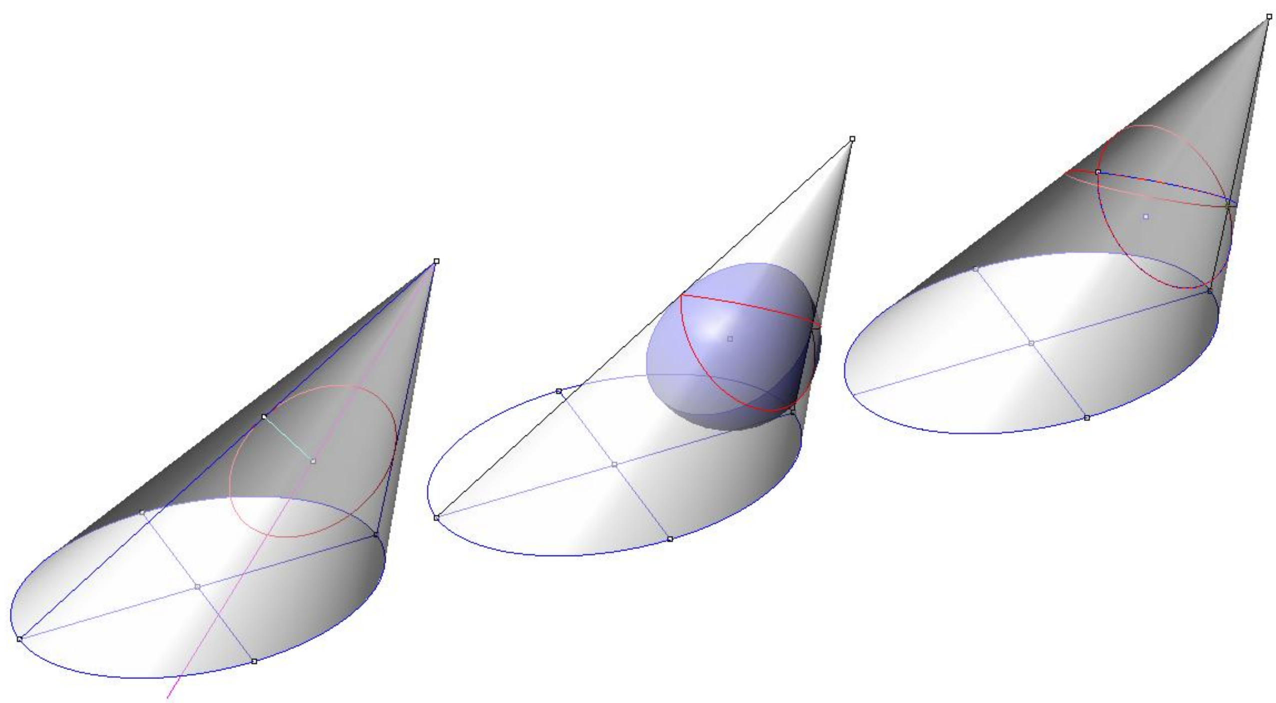
La secció cíclica d'un con és aquella que correspon a una circumferència. En tot con, sigui de revolució o oblic, hi ha en parell de direccions de tall, simètriques respecte l'eix de simetria que el tallen formant circumferències. Naturalment, qualsevol tall paral·lel a aquestes direccions genera circumferències.

5.3.2- Metodologia de resolució per bitangencia.

Per a trobar-lo, abans cal recordar que tant el con, com el cilindre i l'esfera són superfícies de 2on grau, la seva intersecció bitangent genera dues còniques planes simètriques que es tallen en dos punts. Com que aquesta corba plana ha de pertànyer a l'esfera, segur que es tractarà d'una circumferència.

Per a fer-ho ens hem de fer una esfera tangent a les generatrius més obertes del con que són precisament les que són al pla de simetria principal.

De tota manera, com que trobar les seccions cícliques mitjançant el càlcul directe d'una intersecció entre dos superfícies bitangents genera problemes de càlcul en la versió 3 de Rhino, tallarem el con i la esfera per el seu pla de simetria, de manera que evitem els punts dobles.



[5_3_2]

5.4- HÈLIX I HELICOIDES PER PLA DIRECTOR.

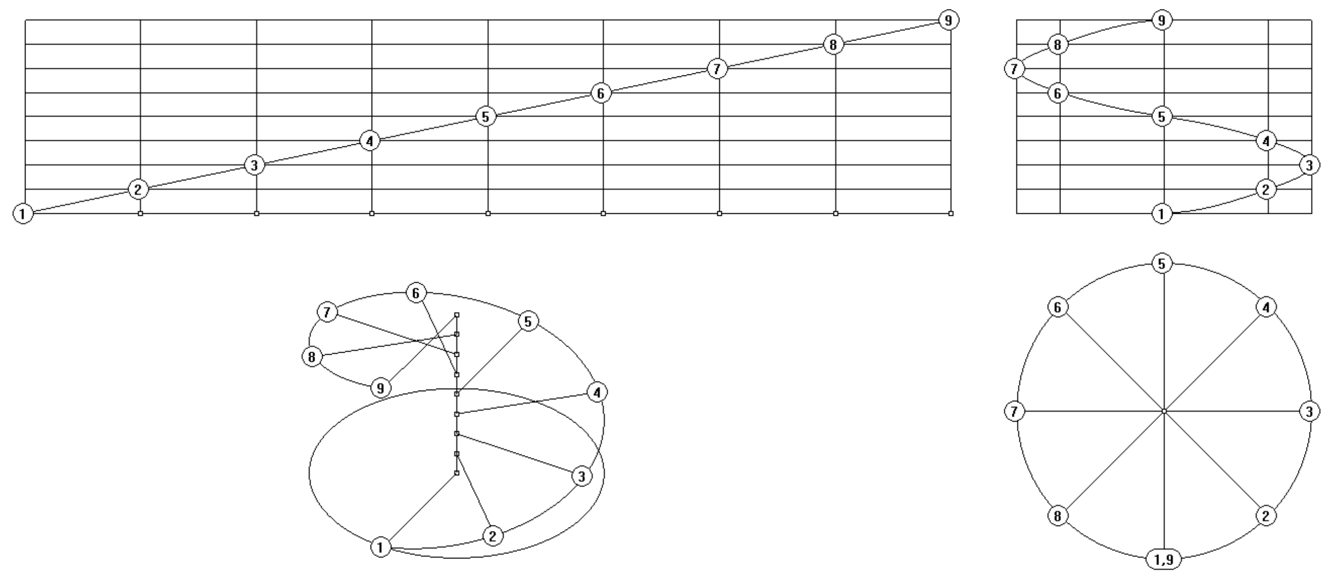
5.4.1- Definició d'hèlix.

Una hélix és una corba que es desenvolupa en l'espai segons dues condicions.

a) La primera és la de pendent, ja que es tracta d'una corba que ascendeix de manera constant

b) La segona és de rotació al voltant d'un eix, tot descrivint una trajectòria circular en planta.

També podem descriure aquest tipus de corba com un recorregut al voltant de la superfície d'un cilindre de tal manera que si despleguéssim el cilindre, obtindríem una recta inclinada. Per això, si tracem la tangent en un punt qualsevol de la corba i mesurem el seu angle amb l'horitzontal, veurem que es manté constant i correspon al de la recta que forma la corba desplegada.



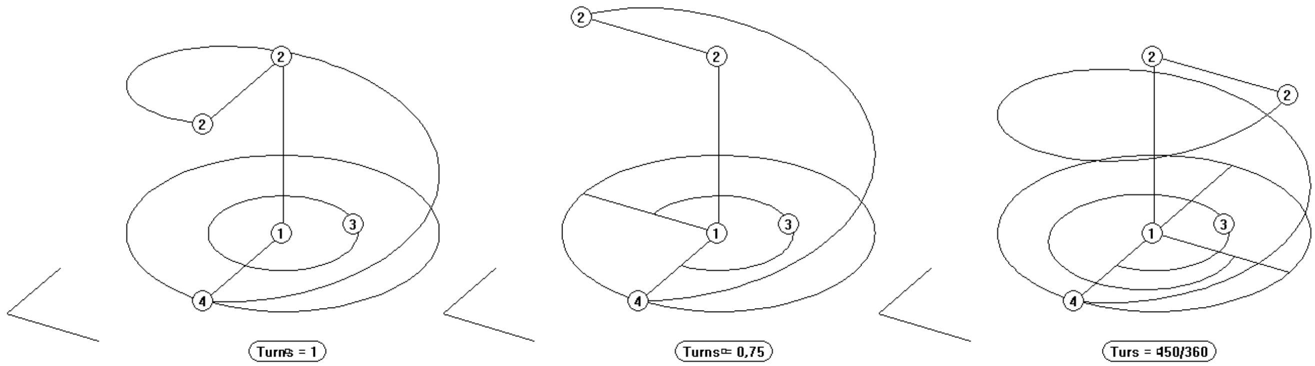
Per dibuixar una hèlix amb Rhino necessitem el seu eix, el radi i el nombre de voltes que dóna entre el punt d'inici i el final de l'hèlix.

La ordre "_Helix" ens demana l'eix de rotació per dos punts, els quals aprofitarà com a alçada d'inici i arribada de l'hèlix. Si abans d'indicar-lo, escollim la opció "_Vertical", projectarà el segon punt que indiquem sobre la vertical del primer d'arribada. Després, ens apareixen un seguit d'opcions, de les que només ens interessen "_Turns" i "ReverseTwist".

a) "_Turns" Indica el nombre de voltes que farà l'espiral abans d'arribar a l'alçada determinada. Si l'espiral fa una volta complerta, escollirem un valor de 1, si només recorre mitja volta, 0,5. Sovint, però resulta més còmode introduir l'angle que recorre l'espiral en planta. Per a fer-ho, només hem d'introduir l'angle dividit entre 360 (recordem que podem introduir directament una expressió matemàtica)

b) "_ReverseTwist" permet invertir el sentit de gir de la hèlix, ja que per defecte gira en sentit contrari a les agulles del rellotge.

Un cop haguem modificat o no aquest paràmetres, el programa espera un tercer punt que marcarà el radi de la hèlix i el seu punt d'arrancada.



[5_4_1]

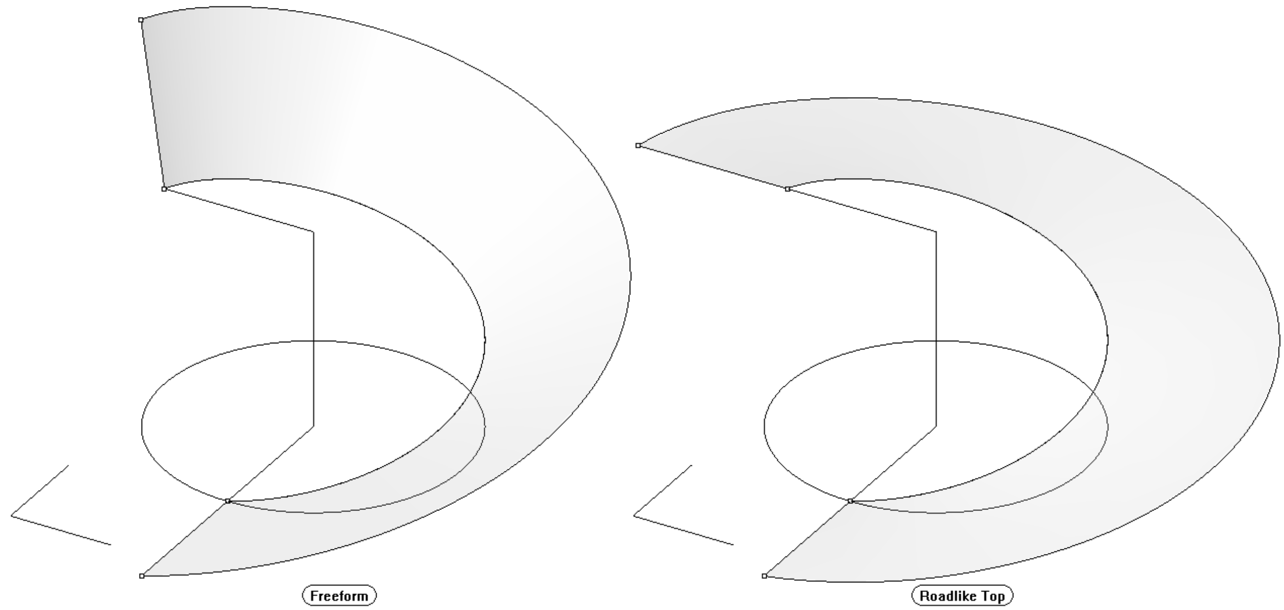
5.4.2- Generació de l’helicoide com a superfície reglada de pla director.

Un helicoide és una superfície generada a través del desplaçament d’una recta al llarg d’una hèlix. La seva forma és la d’una rampa que descriu un arc de circumferència. La ordre “_sweep1” permet generar una superfície amb aquest sistema ja que ens sol·licita una corba de carril (directriu hèlix) i una de perfil (generatriu recta). Però el cert és que no n’hi ha prou amb aquest dos paràmetres ja que cal determinar quin criteri ha de regular el desplaçament d’aquesta recta al llarg de la hèlix ja que volem és limitar el desplaçament de la generatriu a plans paral·lels a un de referència anomenat pla director.

Per això, la ordre ens mostra un quadre de diàleg on es pregunta quin criteri (“style”) es vol seguir.

Per exemple, si el criteri seria que la recta anés girant segons gira la corba, (estil “Freeform”) però això no crearia un helicoide, ja que a corba es desenvolupa en tres dimensions i el gir també.

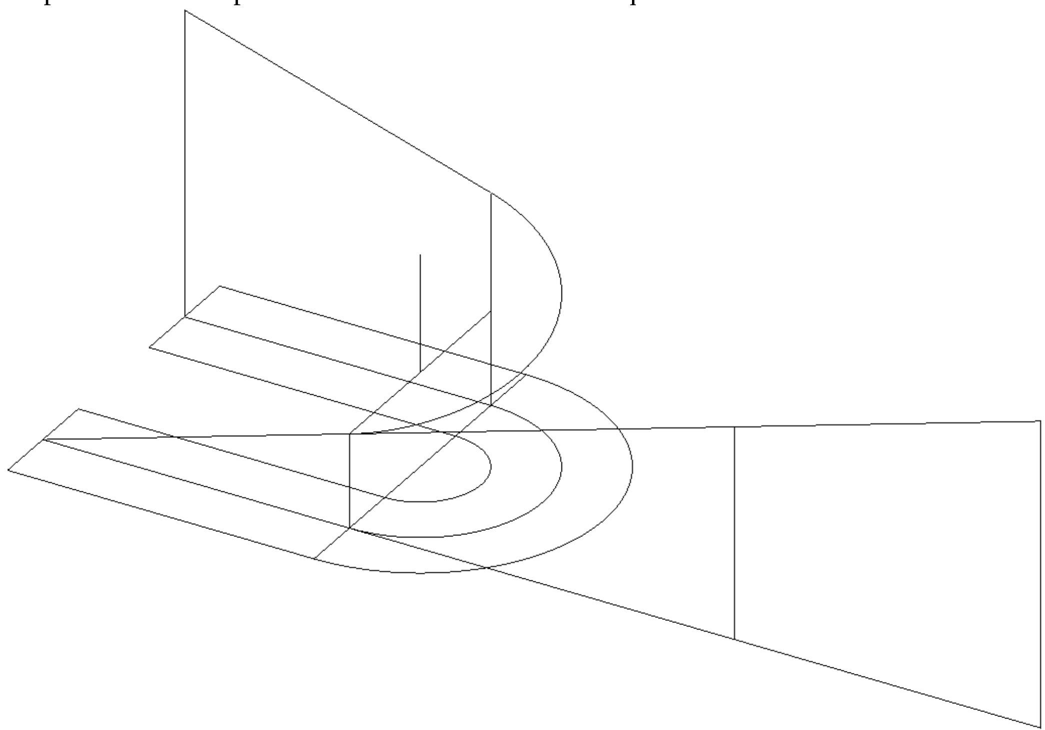
En canvi si emprem l’estil següent, “Roadlike Top”, seguirà el criteri de desplaçament es farà mantenint el angle del perfil respecte el sistema de coordenades universal. Si el Wplane és perpendicular al eix de l’hèlix, la forma resultant serà l’esperada; la superfície estarà formada per un seguit de rectes que es recolzen sobre l’hèlix i que son paral·leles a la seva base.



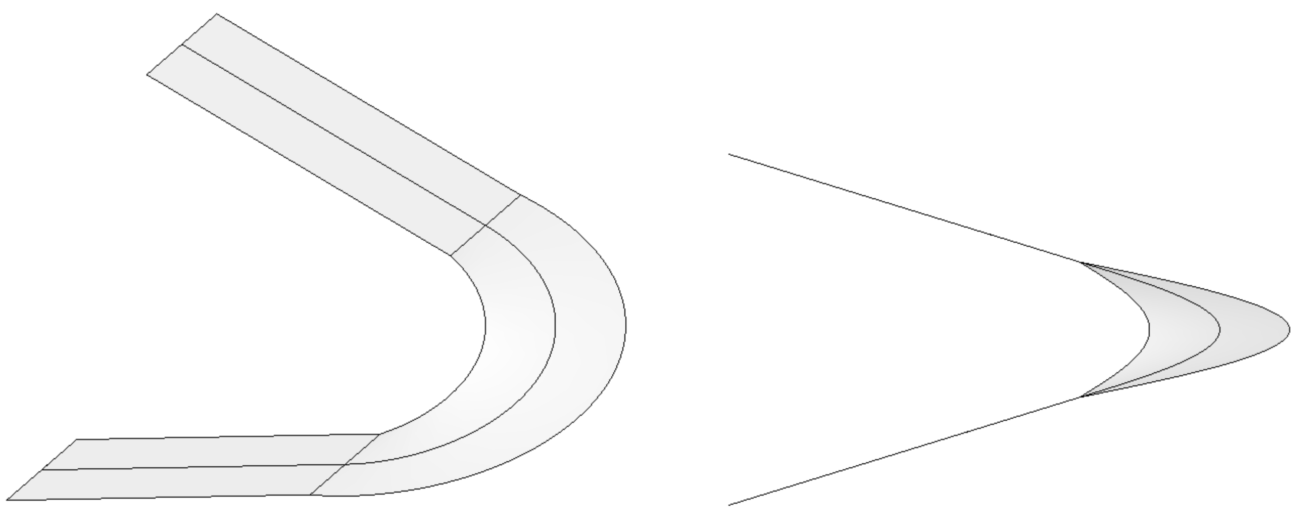
[5_4_2]

5.4.3- Replanteig i generació de rampes amb trams rectes i corbs.

Tenint el recorregut en planta d’una rampa amb trams corbs i rectes podem calcular les alçades inicial i finals de les hèlix que definiran el tram corb aplicant el pendent corresponent al perfil desenvolupat (desplegat) de la rampa. De tota manera haurem de prendre la precaució de prendre com a referència l’eix central de la rampa, ja que el pendent de la superfície només serà constant en aquesta zona.



Com que la part central de la helicoide té menor longitud però ha de pujar a igual alçària, la seva pendent serà major que la de l’eix central, en canvi, el contrari passa amb la vora exterior, de major longitud i per tant, de menor pendent.



[5_4_3]

5.5- RAMPES DE PENDENT CONSTANT. EDICIÓ.

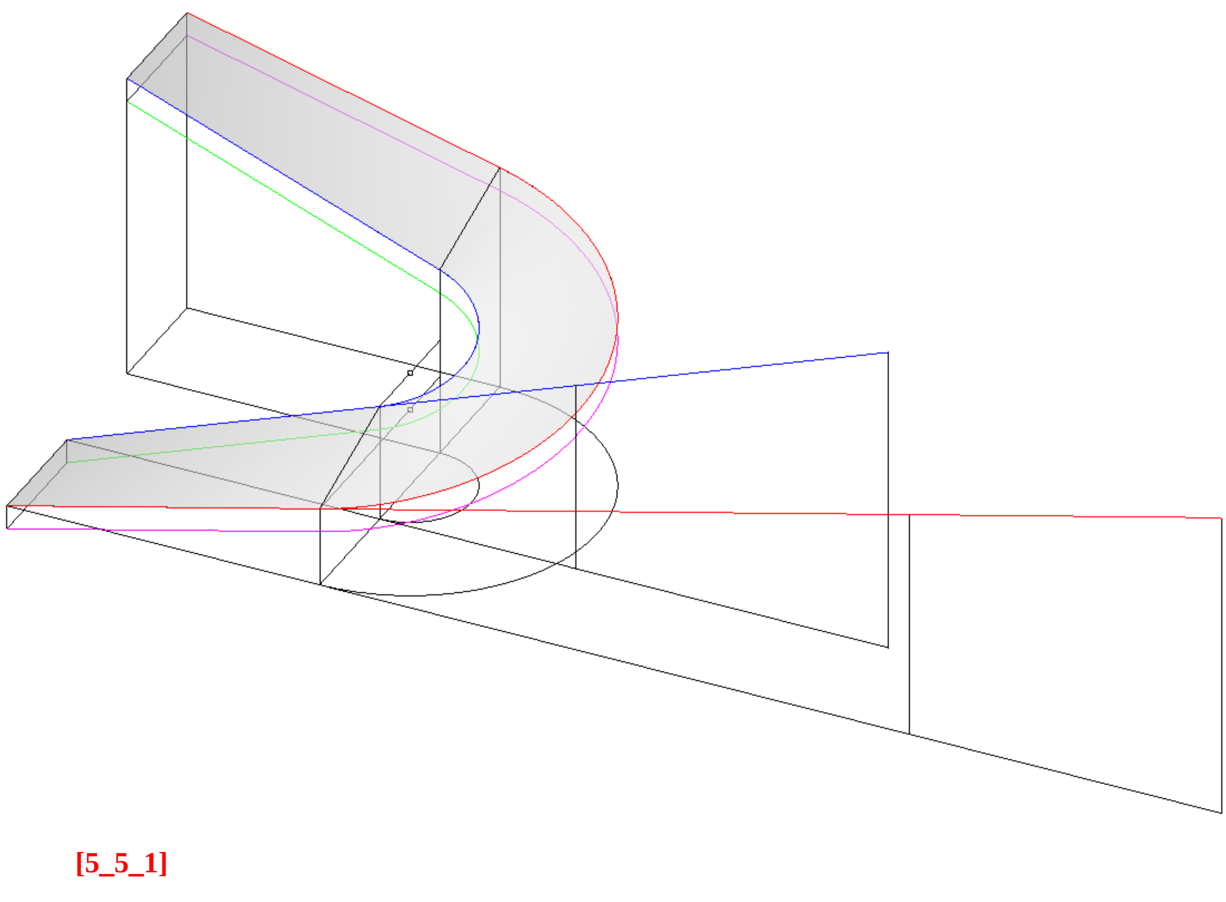
5.5.1- Replanteig de les directrius de rampes de pendent constant.

Ja hem vist que si replantegem una rampa amb trams rectes i helicoides recolzant-la en un eix central de pendents costant, es produeix un trencament de la continuïtat de la pendent en els punts que no estan exactament sobre l'eix, fet que es fa molt visible als extrems de la rampa arribant a ser intolerable si la rampa te molta amplada.

Per això, la única manera d'aconseguir una superfície sense arestes és replantejar les dues vores exteriors de la rampa de manera que tinguin una pendent constant. Naturalment, com que les vores tindran longituds diferents els pendents també seran diferents.

Un cop tinguem les vores podem crear les superfícies de cada tram de la rampa de manera independent. Podríem crear la rampa com a una superfície de desplaçament de la recta generatriu a través de les vores laterals de la rampa. Però també la podríem crear com una superfície de pas entre les dos vores laterals.

Ho farem per aquest últim mètode perquè amb Rhino resulta més directe i ens assegura que obtindrem una superfície reglada.



[5_5_1]

5.5.2- Generació de superfícies guerxes por mètodes de pas.

La ordre "_Edgesurf" permet generar una superfície indicant dos, tres o quatre corbes que la delimitin. Si només n'escollim dues, el programa unirà amb una superfície formada per rectes amb els seus extrems repartits uniformement al llarg d'elles. Per això, és molt important seleccionar les corbes corresponents a cada tram de la rampa, ja que si ho fem agafant les vores completes d'una vegada, repartirà uniformement les rectes per tota la longitud de les corbes, de tal manera que la superfície no estarà correctament construïda. Seleccionarem, doncs, les corbes per parells i anirem creant les superfícies tram per tram.

5.5.3- Construcció de rampes de perfil complex.

En el mon real les rampes estan construïdes per lloses que tenen gruix i això vol dir que tenen una secció més o menys complex. Això vol dir que si construïm la rampa per el mètode del carril central, haurem d'extruir desplaçar tot el perfil al llarg de les corbes que formin l'eix de la rampa.

En canvi, si volem dibuixar una rampa guerxa, hem de dibuixar la trajectòria de cadascuna de les arestes que formen el perfil de tal manera que podem anant dibuixant les superfícies corresponent a l'extradís, intrados i laterals de la llosa. En aquest cas és molt més fàcil considerar que el perfil base és vertical.

5.5.4- Edició de rampes de pendent constant.

Com en el cas de les hèlix podem ajustar l'alçària total de la rampa aplicant un escalat unidimensional aplicant-lo a l'alçària. Si el perfil és complex hem d'anar amb compte amb el que estem fent, ja que condicions com la perpendicularitat del perfil en relació al recorregut es perdran, així que haurem d'editar el recorregut primer i després aplicar-hi el perfil.

TEMA 6. FORMES LLIURES AMB SUPERFICIES REGLADES

6.1- PARABOLOIDE HIPERBOLIC COM A SUPERFICIE REGLADA SIMÈTRICA.

6.1.1- Paraboloide com a superfície reglada entre dues rectes
6.1.2- Eix i Plans de Simetria. Plans Directors.
6.1.3- Seccions planes.

6.2- PORCIONS DEL PARABOLOIDE SIMÈTRIC.

6.2.1- Porcions delimitades per seccions planes.
6.2.2- Localització del l'eix i plans de simetria i dels plans directors.
6.2.3- Extensió del Paraboloide hiperbòlic.

6.3- TREBALLAR AMB CORBES DE PAS.

6.3.1- Paraboloide que passa per dues rectes que es creuen
6.3.2- Paraboloide que per dues paràboles principals.
6.3.3- Paraboloide que passa per dues rectes i una paràbola.

6.4- CONOIDE RECTE COM A SUPERFICIE DE PAS.

6.4.1- Definició com a superfície de pas entre una el·lipse i una recta. Execució
6.4.2- Eix i pla de simetria
6.4.3- Seccions planes.

6.5- TRANSCICIÓ ENTRE SUPERFICIES REGLADES.

6.5.1- Condicions per a una transició tangent. (generatriu comuna i seccions planes tangents)
6.5.2- Exemples.

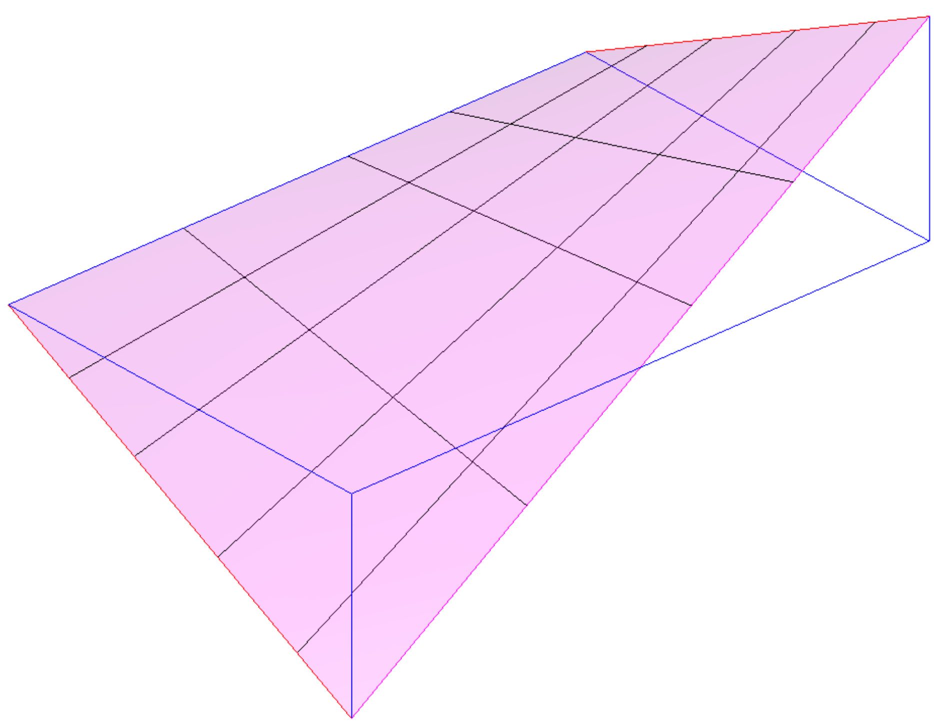
6.1- PARABOLOIDE HIPERBOLIC COM A SUPERFICIE REGLADA SIMÈTRICA

6.1.1- Paraboloide com a superfície reglada entre dues rectes

El Paraboloide Hiperbòlic (PH d'ara en endavant) és una superfície reglada, és a dir per qualsevol punt de la superfície hi passa, com a mínim, una recta. De fet, en el cas del PH hi passen sempre un parell de rectes.

Per altra banda, també la podem entendre com la superfície resultant d'unir amb rectes uniformement repartides dues rectes que es creuen en l'espai (que no es tallent). Aquestes rectes poden ser qualsevol parell, només han d'acomplir que no es creuin

La forma que tenim amb Rhino de generar un PH a partir de dues rectes és fer-ho amb la comanda "EdgeSrf"



Amés a més, cal tenir en compte es tracta de superfícies infinites de les que sempre en treballem una part.

[6_1_1]

6.1.2- Eix i plans de Simetria. Plans Directors.

Tot PH, independentment del parell de rectes a que el generin, té un eix de simetria i dos plans de simetria. De tota manera, per a entendre-ho millor partirem d'un PH amb una forma inicial perfectament simètrica.

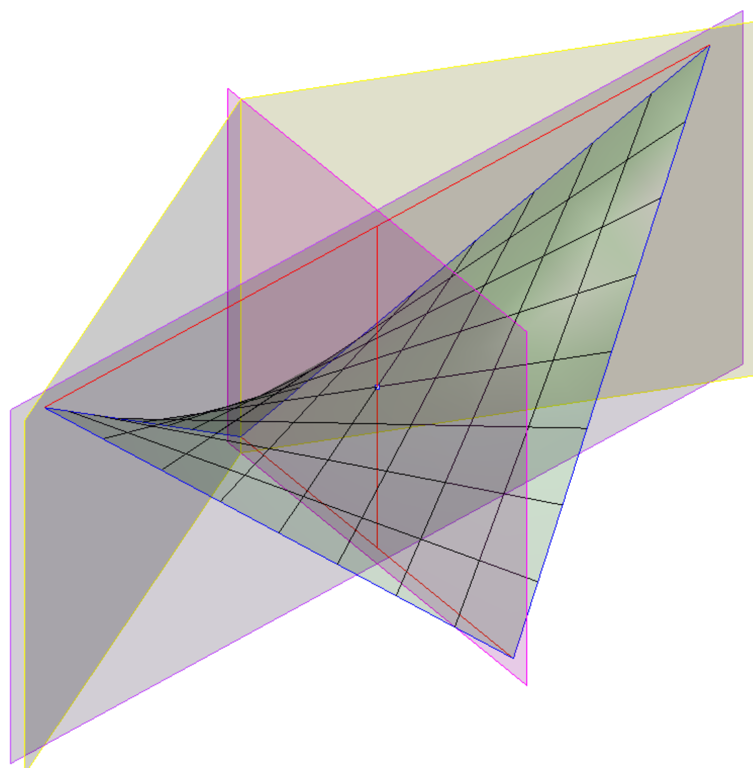
Situem dos parells de rectes simètriques dos a dos i les unim de manera proporcional els seus extrems. Amb Rhino ho farem amb "EdgeSrf"

a) L'eix de simetria es situa al centre de la figura i es la recta que manté una relació d'equidistància amb tots els punts del PH.

b) El vèrtex es el punt on s'interseca amb l'Eix de simetria amb el PH.

c) Els Plans de Simetria: Passen per l'Eix de Simetria i són perpendiculars entre sí.

d) Plans Directors: Son els que controlen la disposició de les rectes que formen la superfície de tal manera que totes elles han de ser paral·leles a un dels dos. Amés a més són simètrics respecte els plans de simetria de la figura i paral·lels a l'Eix de Simtria.



[6_1_2]

6.1.3- Seccions planes.

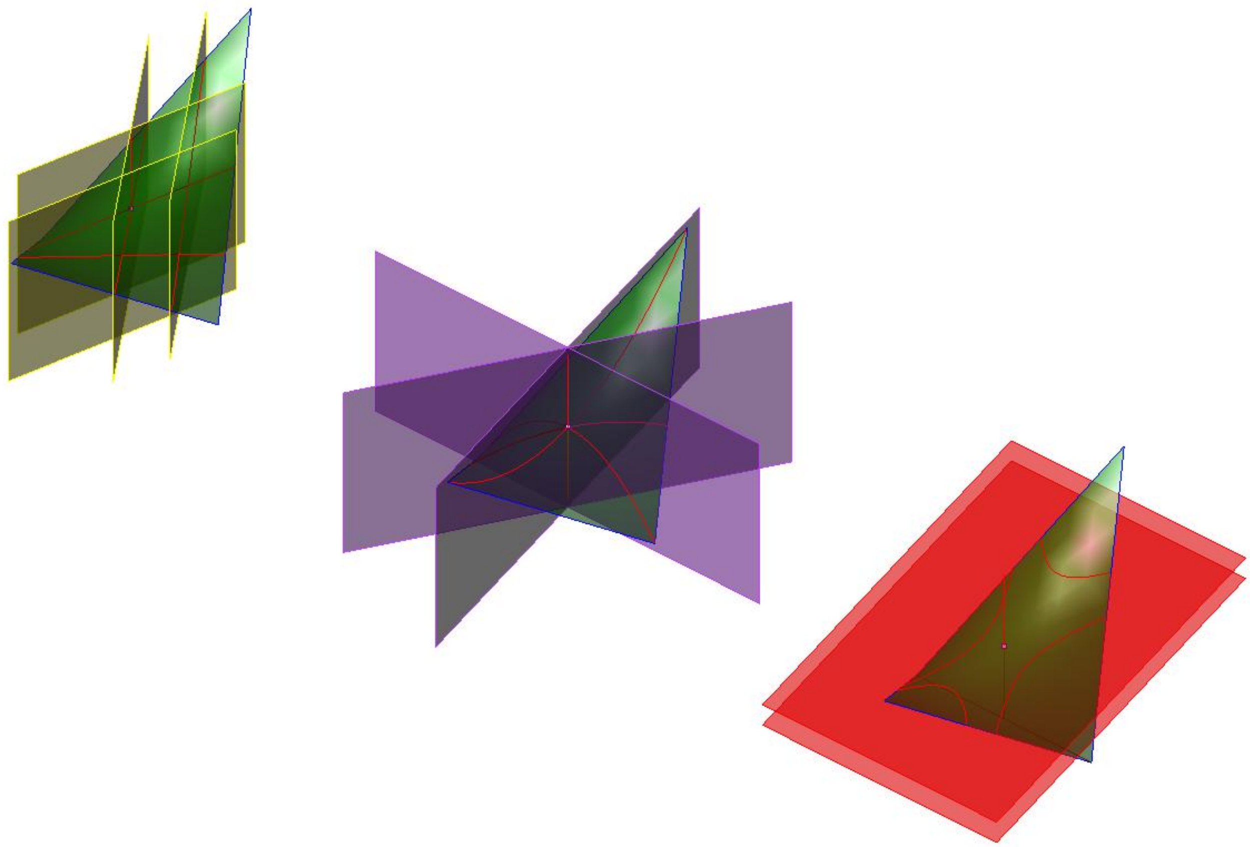
Tal com passava amb els cons i cilindres, les seccions planes del PH es concreten en un repartori limitat.

a) Les seccions paral·leles als PD donaran lògicament rectes. A mesura que anem movent el pla les seccions van girant fins a passar per una posició horitzontal just que passa per l'eix de simetria.

b) Les seccions paralel·leles a l'eix de simetria donaràn paràboles identiques mentre les mantinguem els talls paral·lels. Si Anem girant els plans de tall veurem com les paràboles es van aplanant fins a convertir-se en rectes (just quan es paral·lel a un dels plans directors), per després canviar de signe. De fet les seccions paralel·les coincidents amb els plans de simetria contenen les paràboles de major corbatura.

c) Les seccions perpendiculars a l'eix de simetria contindràn jocs sempblans d'hiperboles, les asimptotes de les quals són precisament el parell de rectes que passen per el vèrtex. Els seus centres, per tant, estaràn situats sobre l'Eix de Simetria. Quan atravessem el vèrtex, les hipèrboles canviaran d'orientació.

d) La resta de seccions donaran paràboles, si seccionen el PH en una única corba, o Hipèrboles, si és que ho fan en dues.



[6_1_3]

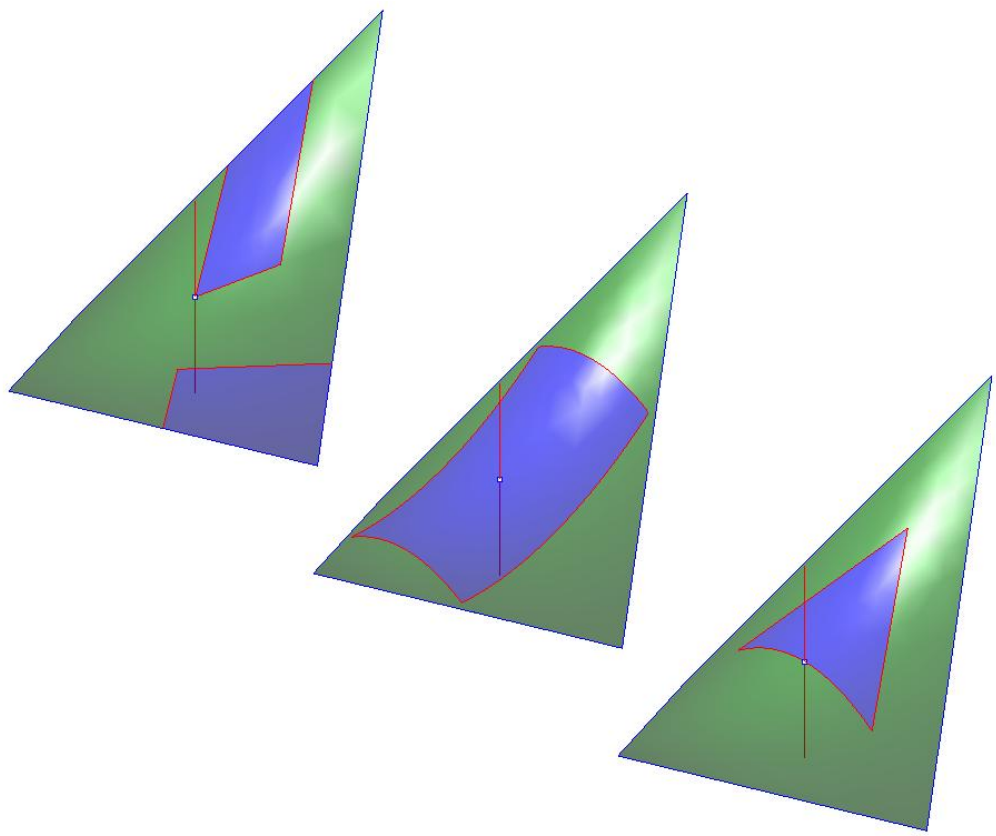
6.2- PORCIONS DEL PARABOLOIDE SIMÈTRIC.

6.2.1- Porcions delimitades per seccions planes.

Si agafem un PH simetric i el seccionem per qualsevol perímetre format per diverses seccions planes, tindrem una superfície idèntica a l'anterior pero amb una forma aparentment, i només aparenment, diferent. La haviem dit que el PH és una superficie infinita, o sigui que podem restaurar-lo en tota la seva totalitat a partir d'un sol fragment .

El fragment pot estar delimitat per rectes no simètriques, per diverses paràboles, per dues rectes i una paràbola, o qualsevol altra convinació.

La porció delimitada per dues paràboles dos parells de paràvoles principals tindrem una altra forma clàssica d'entendre el PH, el de la forma de cadira de montar.



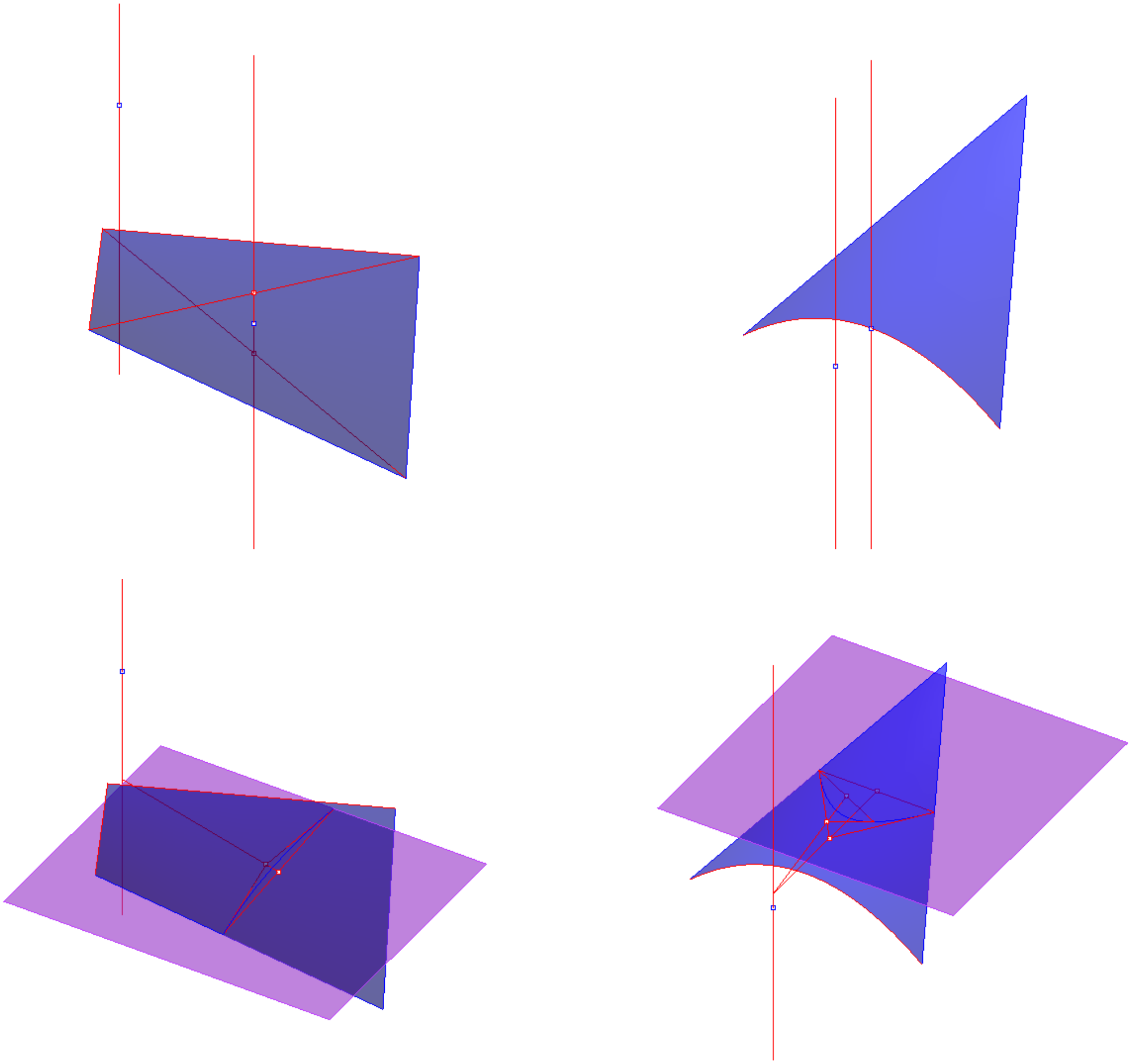
[6_2_1]

6.2.2- Localització del l'eix i plans de simetria i dels plans directors.

La questió és que , si tenim un fragment qualsevol i rés més, necessitarem saber on està el seu eix de simetria per tal de situar-lo sobre la superficie general, i més important, trobar les seves seccions crítiques per tal de poder editar-lo.

a) Localització de l'Eix de Simetria. Si tenim un PH delimitat per un quadrilàter podrem trobar la direcció de l'eix de simetria unint les diagonals del quadrilater i trobant la recta que passa per els seus punts mitjos. En canvi, si en temim una vora el·líptica, sabrem que l'eix éstà en la direcció de l'eix de simetria de la paràbola.

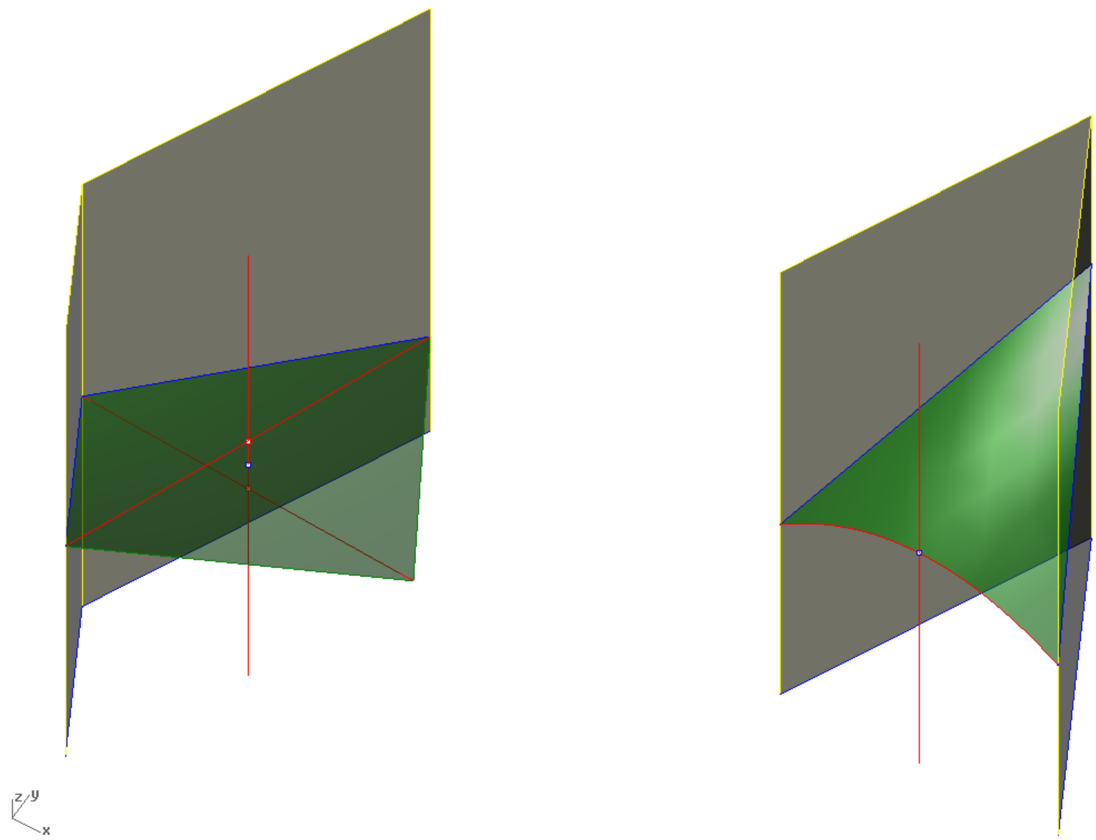
Un cop en tenim, la direcció, només hem de seccionar el nostre bocí per un pla perpendicular a questa direcció de l'eix, per tal d'obtenir hipèrboles principals, el centre de les quals ens situarà l'eix de simetria.



[6_2_2_a]

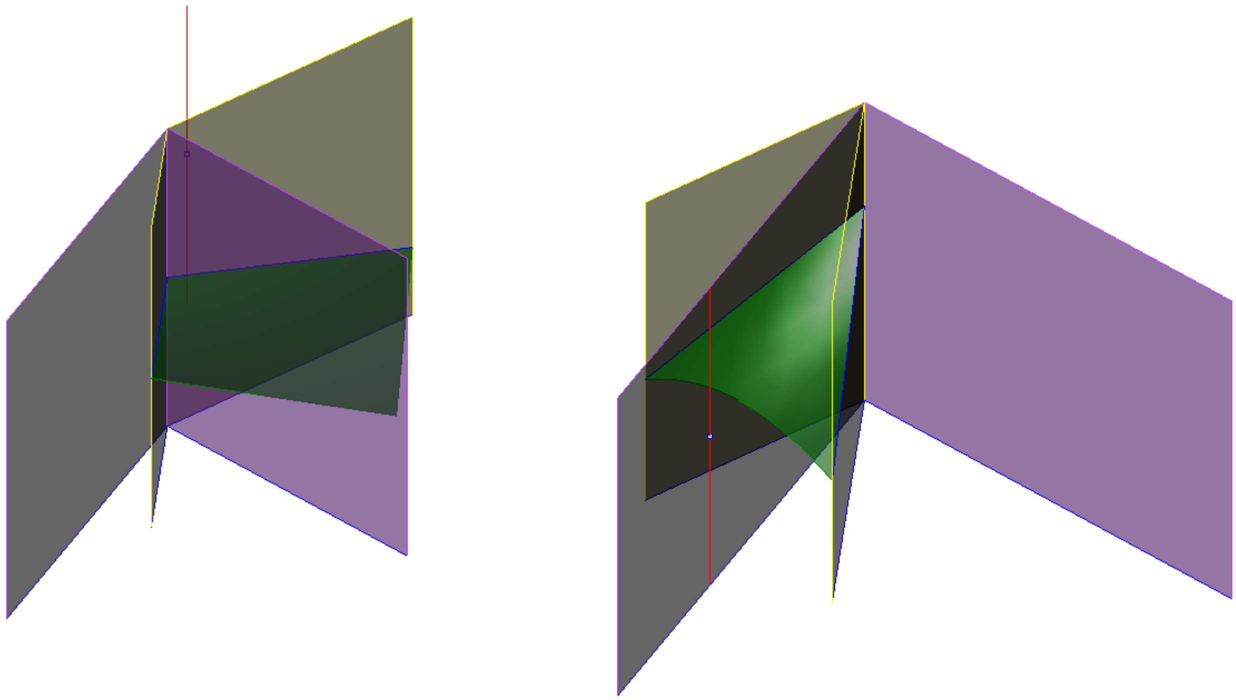
b) Localització dels plans directors: Es tracta d'uns plans que són paral·lels a l'eix de simetria i que passen, segur, per qualsevol de les vores rectes del PH. Per tant si extruim les rectes de vora en direcció a l'eix de simetria ja tindrem formalitzats els plans directors.

Per a major comoditat, podem projectar aquestes vores rectes sobre un pla de referència que sigui perpendicular a l'eix, per així tenir poder aferrar-nos a una orientació fixa i poder realitzar les operacions adients. Recordem que ho podrem fer situant el Cplane perpendicular a la direcció de l'Eix i emprant la comanda "_ProjectToCplane".



[6_2_2_b]

c) Localització de dels plans de simetria. Una manera de trobar els plans de simetria és partir dels plans directors, tot trobant els seus plans bisectors, els quals seran perpendiculars entre si. Podem dibuixar la traça horitzontal del pla a partir del dibuix de la bisectriu ("_Line" "_Bisector") de les traces dels plans directors. Un cop trobats, sabem que les seccions paral·leles a aquests plans donaran les paràboles principals del PH. Per saber la localització exacta del plans de simetria, caldrà haver trobat la posició de l'Eix de Simetria de la figura.

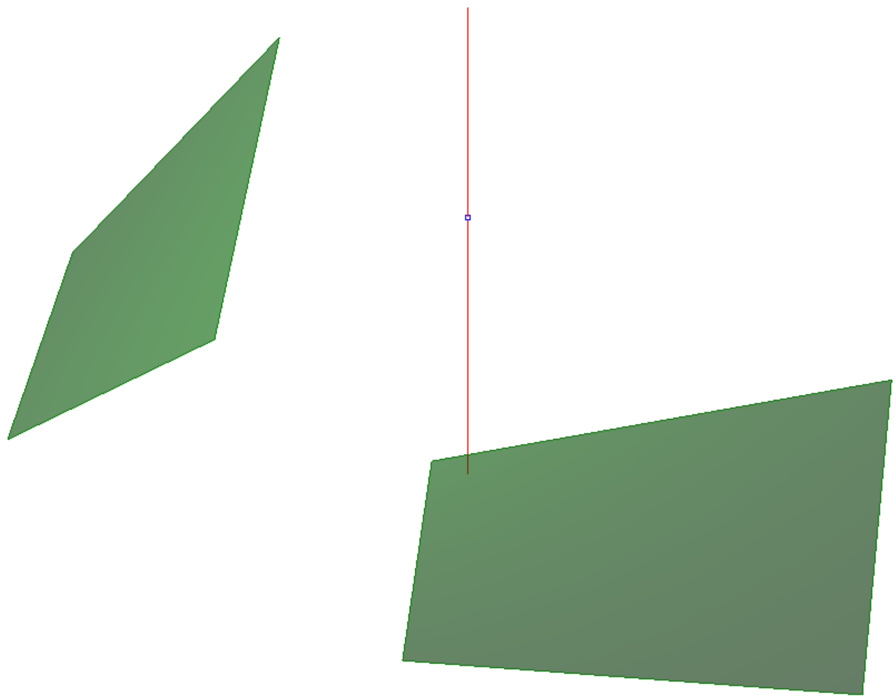


[6_2_2_c]

Una altra manera seria trobar els eixos de simetria d'una secció hiperbòlica perpendicular a l'Eix de simetria, però per a fer-ho, segurament caldria reconstruir la corba a partir de les seves tangents (ja que la resultant d'una intersecció probablement no tindrà l'estructura adequada) i després estendre-la.

6.2.3- Extensió del Paraboloide hiperbòlic.

Sempre podem extendre qualsevol PH delimitat per rectes si emprem la comanda "_Extendsrf" -> "_Type=Smooth". Això ens pot servir per poder treballar amb un fragment més gran de la superfície



[6_2_3]

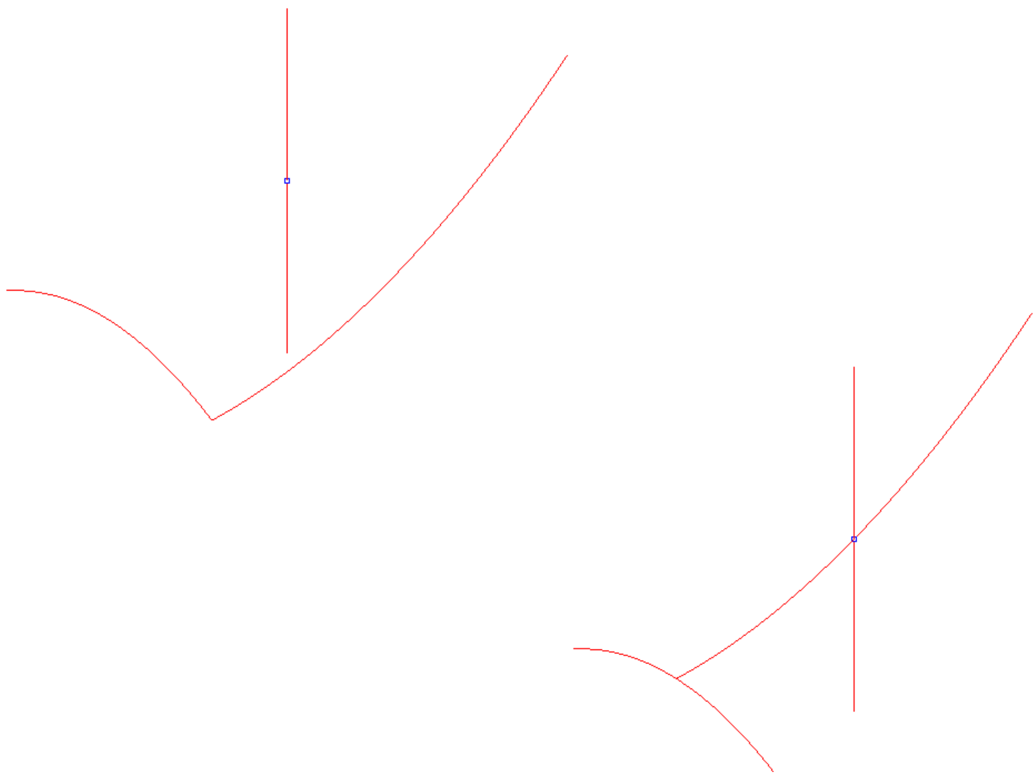
6.3- TREBALLAR AMB CORBES DE PAS.

6.3.1- Paraboloide que passa per dues rectes que es creuen

L'únic que hem de fer es generar la superfície amb "_EdgeSrf" clicant en els costats pertinents. Si tenim algun problema, caldrà dibuixar els altres dos costats i generar la superfície per tres costats.

6.3.2- Paraboloide que per dues paràboles principals.

Generarem la superfíce fent una traslació dúna de les corbes al llarg de l'altra amb la comanda "_ExtrudeCrv" -> "_Mode" -> "_AlongCurve"

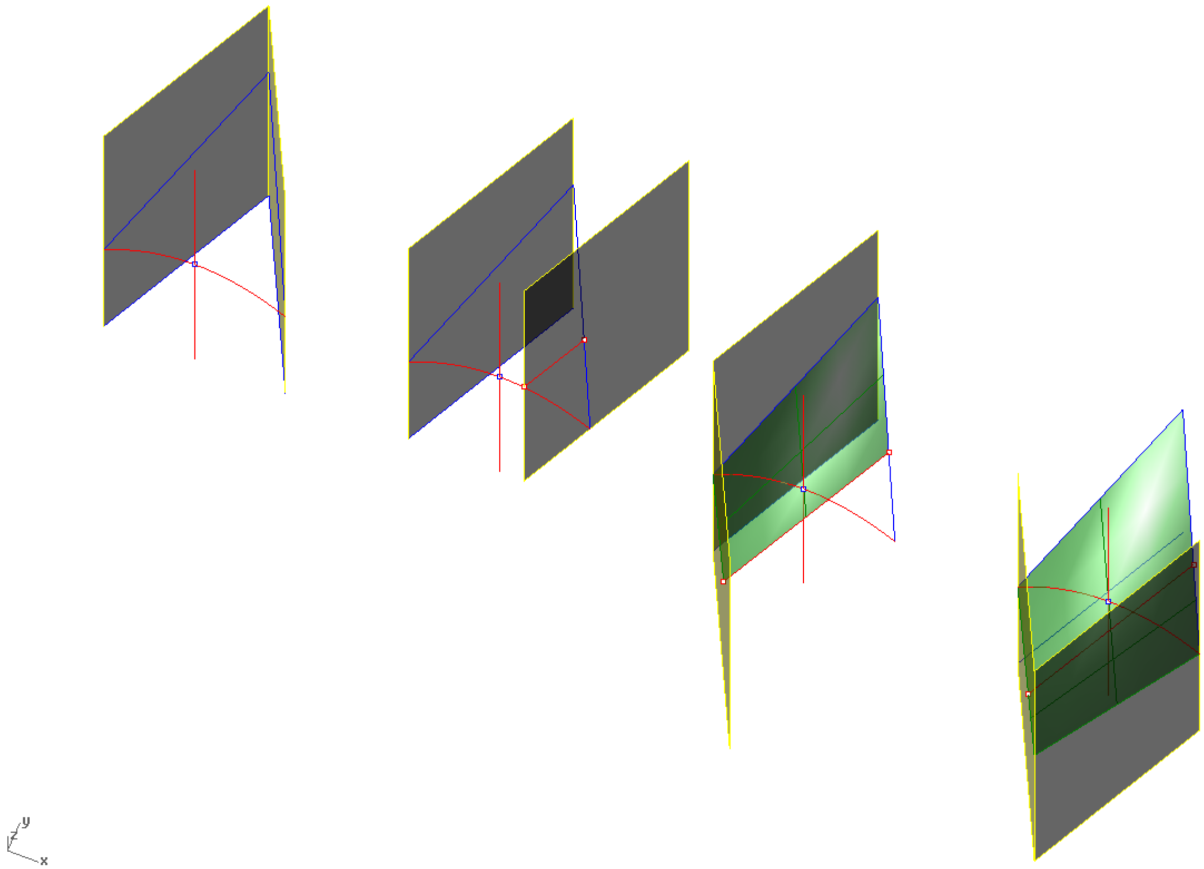


[6_3_2]

6.3.3- Paraboloide que passa per dues rectes i una paràbola.

Com ja sabem, si tenim una secció parabòlica (no necessàriament una de principal, és a dir, paral·lela a un dels plans de simetria), tenim la direcció de l'eix de simetria. Per tant, a través de les rectes podem regenerar els plans directors.

A través d'ells trobarem una altra recta de referència trobant-ne la intersecció amb d'un dels plans directors amb l'altra recta i amb la paràbola. Aquesta recta la prolongariem fins a topar amb l'altre pla director i ja tindríem les dues rectes base.



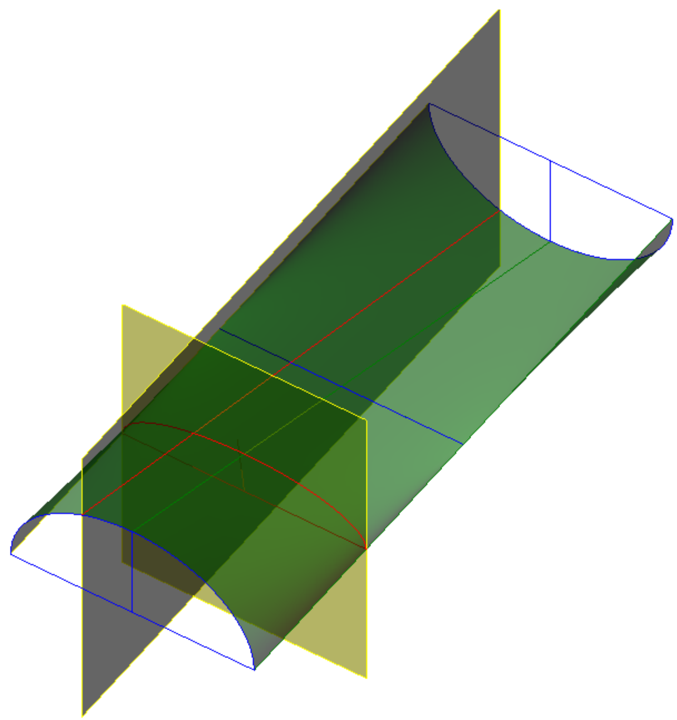
[6_3_3]

6.4- CONOIDE RECTE COM A SUPERFICIE DE PAS.

6.4.1- Definició com a superfície de pas entre una el·lipse i una recta. Execució

Podem definir el conoide com una superfíce reglada entre una cònica i una recta. Depenent de com unim és per PD, Recte o per Con director. Ens centrarem per PD.

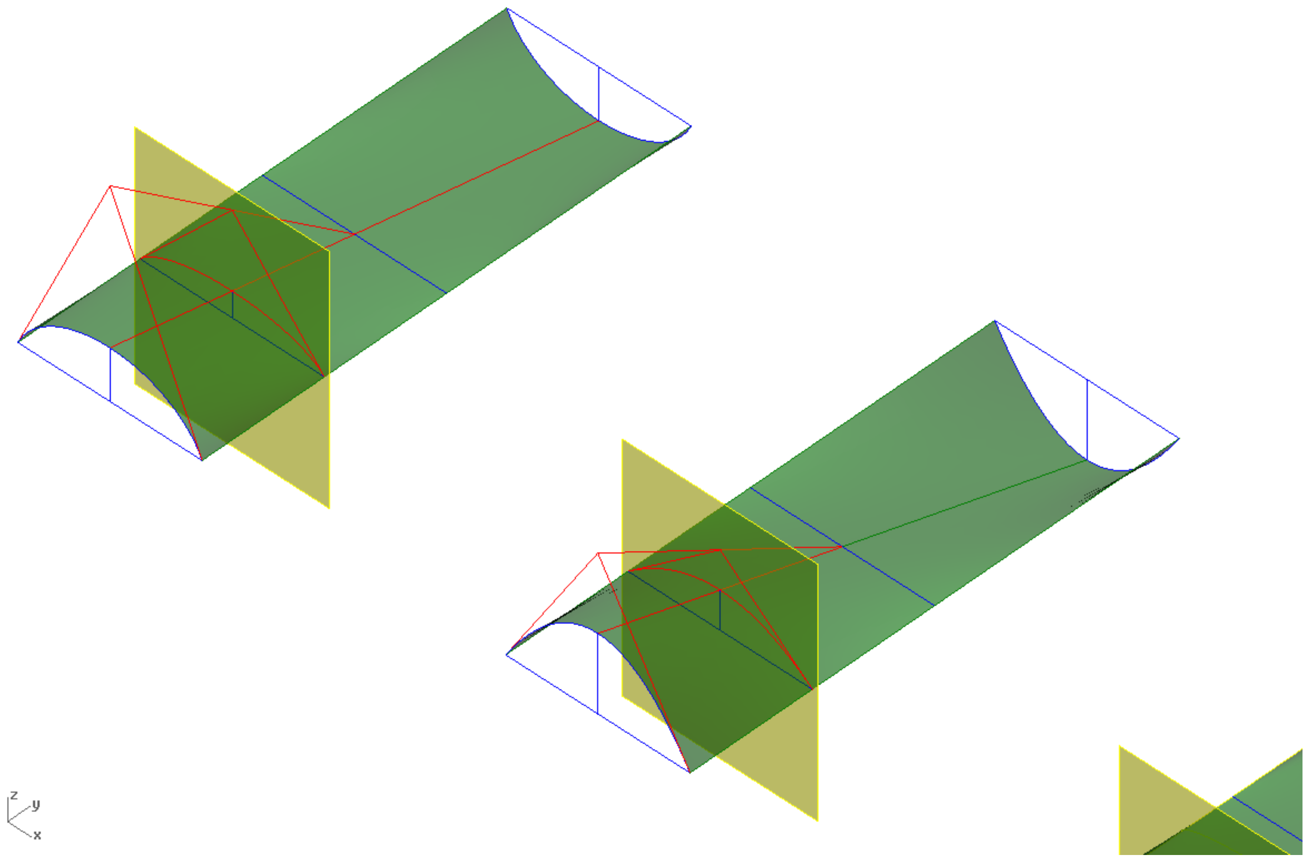
6.4.2- Eix i pla de simetria



[6_4_2]

6.4.3- Seccions planes. Llei de la proporcionalitat

Si es elipse, proporcionalitat de tangents fins a passar per circunferència. Es compleix independent de l'angle .Les tangnets i els seus apex també



[6_4_3]

6.5- TRANSCICIÓ ENTRE SUPERFICIES REGLADES.

6.5.1- Condicions per a una transició tangent. (generatriu comuna i seccions planes tangents)

Les tangents formen un PH